

III

MICROORGANISMOS MARCADORES E INDICADORES

Prof. Dr. D. JOSÉ TORMO IGUACEL
Universidad Complutense

MICROORGANISMOS MARCADORES E INDICADORES

Prof. Dr. D. JOSÉ TORMO IGUACEL

Se ha definido la calidad higiénica como el conjunto de características que determinan la capacidad de los alimentos para satisfacer ciertos requerimientos, así como de su idoneidad para ser consumidos. La calidad higiénica de los alimentos garantiza, por una parte, el correcto aporte de los nutrientes precisos y, por otra, su inocuidad, representada, fundamentalmente por la ausencia de microorganismos patógenos o de sus toxinas.

La mayor parte de los expertos están de acuerdo en que la inocuidad o salubridad de los alimentos se fundamenta en el control de los microorganismos patógenos y alterantes, que se identifica con la **calidad microbiológica**. Las controversias surgen a la hora de establecer las estrategias más eficaces para garantizar esa calidad. En la actualidad parece que van ganando terreno las medidas preventivas centradas en la inspección y mejora de las instalaciones industriales, en la aplicación de las denominadas “Buenas Prácticas de Elaboración (BPE)” y, sobre todo, en el Análisis de Riesgos e Identificación y Control de Puntos Críticos (ARICPC), en detrimento de las medidas de carácter sancionador o de estricta aplicación de la norma microbiológica. Existen dos opciones de carácter general para garantizar la calidad microbiológica de los alimentos:

- a) **Tradicional:** La Administración siempre ha tenido a su cargo la inspección de las industrias y mataderos, la realización de los análisis microbiológicos y la educación sanitaria de manipuladores y consumidores. Los análisis microbiológicos, especialmente cuando van dirigidos a controlar el producto final en mercado, no consiguen disminuir la incidencia futura de las toxiinfecciones por alimentos, al mismo tiempo que resulta difícil, tanto desde el punto de vista técnico como administrativo, llevar a cabo un muestreo correcto.
- b) **Nueva:** Como ya hemos apuntado, la inspección tradicional de industrias y establecimientos está siendo poco a poco, sustituida por un sistema más eficaz basado en el desarrollo de toda una serie de medidas que se concretan en la identificación y control de riesgos a lo largo de la cadena producción-consumo. Este sistema está destinado a poner

en práctica las medidas preventivas necesarias para garantizar la calidad higiénica de los alimentos y se conoce con las siglas ARICPC o con las inglesas HACCP (Hazard Analysis Critical Control Points).

Es indudable que, en la aplicación de este nuevo sistema, los análisis de microorganismos patógenos y marcadores serían elementos a considerar a la hora de evaluar los puntos críticos, al mismo tiempo que representan una referencia fundamental para establecer medidas preventivas eficaces, que aseguren la calidad microbiológica de los alimentos.

MICROORGANISMOS MARCADORES

Hemos dejado claro que la calidad microbiológica de los alimentos exige la ausencia de microorganismos alterantes, patógenos y de las toxinas que puedan afectar a la salud del consumidor. Es indudable que esta calidad no puede controlarse, en la práctica, mediante el análisis de todos los microorganismos que hayan podido contaminar el alimento, pues representaría una labor inacabable. Para superar esta dificultad se vienen empleando desde hace muchos años grupos de bacterias cuya presencia, a determinados niveles, nos permite obtener información sobre la calidad microbiológica de los alimentos.

Estas bacterias y otros microorganismos, que se han ido incorporando a lo largo del tiempo, se denominan, marcadores, y los podríamos definir como microorganismos cuya presencia en los alimentos, a un determinado nivel, nos señala la existencia de un riesgo microbiológico. Con la finalidad de aclarar este concepto se recomendó la diferenciación de los marcadores en dos grupos:

- a) **Microorganismos indicadores**, que al superar determinados recuentos, ponen de manifiesto deficiencias en la calidad microbiológica general del alimento. Por ejemplo, la presencia de coliformes, en número superior al de un valor de referencia establecido, podría señalar un tratamiento térmico insuficiente de la leche pasteurizada, una contaminación posterior a su higienización o un almacenamiento a temperatura inadecuada. La finalidad de los recuentos de microorganismos indicadores se centra en la comprobación de la eficacia de los tratamientos destinados a garantizar la inocuidad de los alimentos, es decir, en la ausencia de deficiencias en el procesado y manipulación de los mismos.

Como muestra la Tabla 1, existen especies o grupos de microorganismos específicamente relacionados con cada producto y que, al mismo

tiempo, son los que con más frecuencia, dan lugar a su alteración, aumentando fuertemente sus niveles cuando los alimentos se almacenan en condiciones deficientes o durante períodos de tiempo muy largos. El recuento de microorganismos viables totales se ha usado también, con notable éxito, para valorar la calidad del alimento en el momento de la inspección, pero tiene menos interés para predecir la “vida de almacén”.

En relación con los metabolitos microbianos nos podemos encontrar con particularidades de cada tipo de alimento (tabla 2). Así, el diacetilo cuando alcanza niveles, en los zumos de naranja congelados de 0.8 ppm o superior, permite detectar “olor a mantequilla” y es un buen indicador de que el producto está alterado. El etanol a niveles superiores a 25 ppm, en salmón enlatado, nos indica que el producto está “pasado”. Bases volátiles como el amoníaco, dimetil y trimetilamina, así como otros compuestos nitrogenados se liberan al calentar pescados y mariscos con producción de vapor, al mismo tiempo que se incrementa fuertemente el olor a pescado alterado.

- b) **Microorganismos índices** cuya presencia en el alimento señala la posible existencia simultánea de microorganismos patógenos ecológicamente relacionados. Por ejemplo, *E. coli* tipo 1, se emplea como índice de microorganismos patógenos de procedencia fecal en aguas y alimentos. La mayor parte de los microorganismos índice también pueden comportarse como microorganismos indicadores, por lo que, el término de microorganismos marcadores es más práctico. Se considera que los microorganismos índices deben cumplir los siguientes criterios generales:

- Detección sencilla y rápida.
- Diferenciación fácil de otros microorganismos que puedan estar presentes en la flora del alimento.
- Asociación con el microorganismo patógeno cuya presencia indica.
- Requerimientos nutritivos y tasa de crecimiento similares al patógeno al que está asociado.
- Destrucción paralela del microorganismo índice y del patógeno en el alimento.
- Ausente o a niveles muy bajos en los alimentos exentos del patógeno asociado.

Siempre se ha venido considerando que estos microorganismos índices son de origen fecal, y en consecuencia, señalan la posible presencia de patógenos

entéricos. En este sentido, todavía son de actualidad los **criterios adicionales**, recomendados por Buttiaux y Mossel, para los microorganismos índices de origen fecal:

- Específicos del medio entérico.
- Detectables en altas diluciones de heces.
- Elevada resistencia en medios extraentéricos (material, utillaje, etc.) cuyo grado de contaminación se va a evaluar.
- Fácil detección incluso cuando se encuentran en niveles bajos.

COLIFORMES

Escherich al intentar encontrar en 1885 el agente etiológico del cólera, aisló y estudió el microorganismo que hoy conocemos como *E. coli*. Originalmente se denominó *Bacterium coli commune*, ya que estaba presente en las deposiciones de todos los pacientes examinados. Más tarde, Schardinger sugirió su empleo como índice de contaminación fecal, puesto que se aislaba e identificaba con mayor facilidad que los patógenos de origen fecal transmitidos por el agua. Posteriormente se utilizaron microorganismos próximos a *E. coli* que hoy día conocemos como coliformes y grupo coli-aerógenes.

Los coliformes están representados por cuatro géneros: *Citrobacter*, *Klebsiella*, *Enterobacter* y *Escherichia*, incluidos dentro de la familia *Enterobacteriaceae* (Tabla 3).

Se trata de bacilos Gram negativos y no esporulados que a 37°C fermentan la lactosa con producción de gas, en caldo verde brillante y bilis al 2%. No obstante, hoy día se conocen cepas anómalas que no fermentan este azúcar.

Algunos coliformes (no *E. coli* tipo 1) pueden dar gas de la lactosa a 44.5°C (Eijkman +) por lo que se les considera coliformes fecales. Su diferenciación se efectúa tradicionalmente de acuerdo con las pruebas reseñadas en la Tabla 3.

Las cepas de *E. coli* que causan gastroenteritis en niños y adultos se denominan enteropatógenas. De ellas se distinguen los siguientes tipos: enterotoxigénicas (ETEC), enteroinvasivas (EIEC), enterohemorrágicas (EHEC) y enteropatógenas facultativas (FEEC). Las EHEC producen una verocitotoxina que se pone de manifiesto en células Vero.

Las exigencias nutritivas de estos microorganismos son escasas, creciendo bien sobre diversos medios de cultivo y alimentos. Sus límites de temperatura están entre -2°C y 50°C y los de pH entre 4.4 y 9.

Una de las características más apreciadas de *E. coli* como índice de contaminación fecal de aguas, radica en que muere al mismo tiempo que los patógenos

intestinales más comunes. No obstante en alimentos congelados, refrigerados o irradiados se puede destruir antes que los microorganismos patógenos a los que está asociado. En alimentos ácidos se mantiene en buenas condiciones, ya que es bastante resistente a los pHs bajos.

Podemos concluir que *E. coli* tipo 1 es el mejor microorganismo índice, especialmente en alimentos crudos y no procesados (aguas, moluscos bivalvos y hortalizas frescas) porque su presencia nos señala una contaminación fecal cierta y próxima.

Aunque para la **detección y recuento** de *E. coli* y coliformes se continúan empleando métodos clásicos como el que se realiza con caldo verde brillante lactosado, que tiene interés sobre todo como técnica de referencia, actualmente, se están ensayando con éxito toda una serie de metodologías modernas (Tabla 4).

Los coliformes tienen como hábitat primario el intestino de los animales de sangre caliente, pero los podemos encontrar en vegetales, polvo, aire, alimentos y aguas. Por ello, la presencia de coliformes en vegetales no puede, en modo alguno, constituir motivo de alarma, a no ser que se alcancen niveles elevados, que nos indiquen la existencia de un tratamiento y manejo inadecuados.

Ya que en la mayor parte de las ocasiones nos vamos a encontrar con coliformes y *E. coli* en alimentos es preciso plantearse los siguientes interrogantes:

- ¿Hasta donde es posible rebajar las tasas de coliformes cuando los alimentos se han recolectado, manipulado, almacenado y transportado correctamente?
- ¿Qué nivel de coliformes o de *E. coli* nos indicaría que el producto es insalubre?

En la Tabla 5, se exponen las especificaciones para coliformes y *E. coli* en relación con diferentes productos alimenticios recomendadas por la Comisión Internacional de Especificaciones Microbiológicas para Alimentos. Como se puede comprobar, en algunos casos, el valor M llega a 5000, y sin embargo los alimentos se consideran aptos para el consumo.

A modo de ejemplo, y como datos de referencia, algunos estándares o especificaciones recomendadas para coliformes podrían ser los siguientes:

- No más de 10/ml para leche pasteurizada y productos lácteos de grado A.
- No más de 10/ml para leche cruda certificada y no más de 1/ml para leche pasteurizada certificada.
- No más de 100/ml para flanes, natillas o pasteles rellenos.

Los coliformes también se emplean para valorar el grado de limpieza e higiene del material, equipo y utillaje. La presencia de coliformes, a niveles

superiores a los estándares, en productos lácteos, reflejaría más que una contaminación fecal, un deficiente grado de higiene en la granja productora o en la industria láctea. Actualmente, los coliformes están cobrando aún mayor importancia al emplearse en los Programas de Vigilancia Microbiológica del sistema ARICPC.

Por otra parte, la aplicación de estos microorganismos como marcadores presenta ciertas **limitaciones**. Su presencia en productos vegetales congelados no tiene marcada significación sanitaria ya que, todo el grupo y especialmente *Enterobacter*, se encuentra habitualmente en este tipo de alimentos. Los coliformes no son buenos microorganismos índices para productos avícolas, ya que no detectan la frecuente presencia de *Salmonella spp.* (que no fermenta la lactosa). En ostras se ha comprobado que no existe correlación entre coliformes fecales y presencia de *Vibrio cholerae*, ni entre *E. coli* y patógenos como *Vibrio parahaemolyticus* y *Yersinia enterocolítica*.

ENTEROCOCOS

A partir de 1984 los enterococos se incluyeron en un género propio: *Enterococcus*, dentro de la familia *Streptococcaceae*. De las 16 especies, actualmente reconocidas, *E. faecalis* y *E. faecium*, son indudablemente, las más importantes.

A partir de 1900, se comenzó a utilizarlos para detectar la contaminación fecal de las aguas. Este género presenta las siguientes particularidades:

- Sus exigencias nutritivas son superiores a la de los coliformes por lo que, generalmente, no se multiplican en aguas, si el contenido en materia orgánica es bajo.
- Su supervivencia en aguas y alimentos refrigerados y congelados es mayor que la de los coliformes.

Hasta 1984, se consideraba que todos los enterococos crecían a 10 y 45°C, concentraciones de Na Cl del 6.5%, pH 9.6 y en presencia de sales biliares al 40%. Hoy día se sabe que, aunque la mayor parte de las especies de enterococos cumplen con esta norma general, hay algunas excepciones correspondientes a las nuevas especies integradas en el género.

En cuanto a su hábitat se puede afirmar que están presentes en aguas fecales, heces de animales de sangre caliente, plantas, suelos e incluso insectos. En la Tabla 6, se resume la procedencia de algunas especies de enterococos.

Muchos investigadores consideran que los enterococos son superiores a los coliformes como marcadores de calidad microbiológica, especialmente en alimentos congelados. Burton en un estudio con alimentos vegetales comprobó que los coliformes eran más eficaces antes de la congelación, mientras que los enterococos lo eran después de este tratamiento y cuando el período de almacenamiento era prolongado. En la Tabla 7 se comparan ambos grupos en cuanto a sus características y utilización como microorganismos marcadores.

OTROS MICROORGANISMOS

- a) **Bifidobacterias:** El género *Bifidobacterium* comprende 25 especies. Se trata de bacilos Gram positivos, de carácter anaeróbico, con un pH entre 5 y 6 y límites de temperatura comprendidos entre 25 y 45°C.

Son exclusivamente de origen fecal y se encuentran muy abundantemente en heces humanas y porcinas. En aguas fecales llegan a alcanzar niveles de 10/100 ml y su presencia significa contaminación fecal reciente, ya que mueren más rápidamente que coliformes y enterococos.

Su utilidad como marcadores fue cuestionada al no contarse con medios de cultivo adecuados. Actualmente, existen en el mercado medios complejos como el YN-17, el medio Iodoacetato Bifidobacterium y el agar Sorbitol Bifido Humano (HBSA) que detecta estos microorganismos por la fermentación del sorbitol, así como el medio Columbia de carácter selectivo, que permite obtener resultados satisfactorios.

- b) **Enterobacteriáceas:** Esta familia está integrada por bacilos Gram negativos no esporulados y capaces de fermentar la glucosa (A o AG). Son microorganismos de origen fecal aunque se encuentran abundantemente en los medios naturales. Se emplean como indicadores para el control de tratamientos pasterizantes o de cloración de aguas, así como para poner de manifiesto posibles recontaminaciones de productos almacenados.
- c) **Estreptococos del grupo “mitis-salivarius”:** Son cocos Gram positivos, presentes en la cavidad bucal y vías respiratorias altas del hombre. Tienen utilidad para evaluar el grado de contaminación de los alimentos o comidas, ya confeccionadas, por los manipuladores o personal en contacto con los mismos. Su presencia señala contaminación reciente, por ser muy escasamente resistentes en el medio externo, a partir del tracto buco-respiratorio humano.

- d) **Baciláceas:** Son microorganismos esporulados incluidos en los géneros: *Bacillus* y *Clostridium*.

Se han utilizado para obtener información sobre la existencia de recontaminaciones o de multiplicación de microorganismos por manipulaciones o almacenamientos inadecuados. Los alimentos pasteurizados y desecados dejan, en muchas ocasiones, una flora residual resistente constituida, casi exclusivamente, por microorganismos esporulados. Para comprobar que el producto mantiene la calidad microbiológica precisa, a lo largo de la etapa de almacenamiento y distribución, es aconsejable efectuar un recuento de estos microorganismos inmediatamente después del tratamiento industrial higienizante y otro una vez transcurrido el periodo de almacenamiento que se desea controlar. Si ambas determinaciones son similares, se puede afirmar que el producto se conserva correctamente, mientras que si, por el contrario, el segundo recuento es significativamente más elevado, se debe pensar que se ha producido una recontaminación o que las deficientes condiciones de conservación han permitido la germinación de las esporas y, posteriormente, la multiplicación bacteriana.

- e) **Colifagos:** Ya en 1920, Pasricha y Monte sugirieron que los fagos específicos de los microorganismos patógenos entéricos se podrían emplear como indicadores indirectos de sus bacterias hospedadoras.

La Asociación de Salud Pública de los EE.UU., recomienda como células hospedadoras cepas C de *E. coli* aunque, en la actualidad, diversos autores sugieren la utilización de cepas de *E. coli* con fimbrias, que actuarían como receptores más específicos para los colifagos.

La predicción de coliformes fecales en **aguas**, mediante el recuento de fagos, tiene ciertas limitaciones, sobre todo debidas al hecho de la diferente resistencia de las bacterias y virus en aguas. En un estudio comparativo entre coliformes fecales, coliformes totales, enterovirus, enterococos y recuento de microorganismos totales en aguas, se comprobó que los colifagos se correlacionaban más estrechamente con los enterovirus que con los demás grupos. Estos resultados se deben, posiblemente, a que la supervivencia de colifagos y virus entéricos humanos en aguas es bastante similar.

En **alimentos de origen animal** (carnes frescas, pollos y salchichas de cerdo) se han detectado colifagos a niveles de hasta 10 ó más pfu/100gr., cuando los tiempos de incubación se han alargado a 16-18 horas. En general, los colifagos se relacionaron mejor con *E. coli* y coliformes fecales que con coliformes totales.

Las técnicas con colifagos representan una alternativa interesante para la detección de *E. coli* y coliformes. No obstante, parece necesario poner a punto métodos con sistemas de células hospedadoras de mayor especificidad, sobre las que no puedan actuar otros fagos que persisten sobre bacterias entéricas próximas.

REDUCCIÓN DE COLORANTES Y PRUEBAS ENZIMÁTICAS

Las pruebas de reducción de **colorantes** (azul demetileno y resazurina) miden la actividad reductora de los microorganismos que puedan estar presentes en los alimentos. El tiempo de reducción es inversamente proporcional al número de ufc por ml ó gr de alimento. Se han empleado sobre todo para conocer la calidad bacteriológica de la leche cruda, así como para el control rápido de comidas con destino a colectividades.

La investigación de ciertos **enzimas** termolábiles en la leche, huevos líquidos y otros productos pasteurizados nos puede proporcionar información acerca de la correcta aplicación del correspondiente tratamiento térmico. Por ejemplo, la presencia de fosfatasa nos indicaría que el aporte de calor ha sido insuficiente con la consiguiente posibilidad de presencia de microorganismos patógenos. En brotes en los que se sospeche la existencia de brucelosis por consumo de leche o quesos frescos, puede ser útil investigar la fosfatasa en estos productos. En el caso de que la prueba sea positiva las posibilidades de que esté implicado el género *Brucella* son mayores.

En cualquier caso, la protección del consumidor frente a los riesgos, detectados fundamentalmente al poner de manifiesto la presencia de estos microorganismos marcadores, sólo se consigue al aplicar las medidas correctoras correspondientes. En esta idea se basan los modernos sistemas ARICPC. También es preciso que, a lo largo de todo el proceso, se mantenga una vigilancia microbiológica que garantice, a través de los controles pertinentes, que el alimento, finalmente, llega al consumidor con la máxima garantía sanitaria.

TEXTOS Y PUBLICACIONES RECOMENDADAS

- Borrego, J.J. (1992)- Métodos microbiológicos rápidos para análisis de aguas y alimentos. Publicaciones de la Universidad de Málaga.
- Bourgeois, C.M. et al. (1998)- Microbiologie Alimentaire. Tome 1: Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité alimentaires. Technique et Documentation. Lavoisier-Apria. Paris.
- Frazier, W.C. y Westhoff, D.C. (1993)- Microbiología de los Alimentos. 4ª Edición. Editorial Acribia. Zaragoza.
- International Commision on Microbiological Specifications for Food (ICMSF) (1988)- Microorganisms in Food. Vol. 4. Application of the Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) system to ensure microbiological safety and quality. Blackwell Scientific Publications.
- Mossel, D.A.A. (1988)- Marker (Index and indicators) organisms in food and drinking water. Semantie, ecology, taxonomy an enumeration. Antonie van Leewenhoek, 48: 609-611.
- Mossel, D.A.A. y Moreno, B. (1985)- Microbiología de los Alimentos. Editorial Acribia. Zaragoza.
- Mossel, D.A.A. (1987)- Los análisis microbiológicos de los alimentos. Alimentaria. Diciembre: 17-25.

Tabla 1
MICROORGANISMOS ESTRECHAMENTE CORRELACIONADOS
CON LA CALIDAD DEL PRODUCTO

Microorganismos	Productos
<i>Acetobacter spp.</i>	Sidra
<i>Bacillus spp.</i>	Miga de pan
<i>Byssochlamys spp.</i>	Frutas envasadas
<i>Clostridium spp.</i>	Quesos
<i>Esporas de la acidificación plana</i>	Vegetales enlatados
<i>Bacterias ácido-lácticas</i>	Cervezas/vinos
<i>Lactococcus lactis</i>	Leche fresca (refrigerada)
<i>Leuconostoc mesenteroides</i>	Azúcar (refinería)
<i>Pectinatus cerevisiiphilus</i>	Cervezas
<i>Pseudomonas putrefaciens</i>	Mantequilla
<i>Levaduras</i>	Zumos de fruta
<i>Zygosaccharomyces bailii</i>	Mayonesa, ensalada

Tabla 2
METABOLITOS MICROBIANOS CORRELACIONADOS
CON LA CALIDAD DEL PRODUCTO

Metabolitos	Productos
Cadaverina y putrescina	Carne envasada al vacío
Diacetilo	Zumos congelados
Etanol	Zumo de manzana, Productos de la pesca
Histamina	Atún enlatado
Ácido láctico	Vegetales enlatados
Trimetilamina (TMA)	Pescados
Bases volátiles totales Nitrógeno volátil total	Productos de la pesca
Ácidos grasos volátiles	Mantequilla, nata

Tabla 3
DIFERENCIACIÓN DE COLIFORMES

Especie/Género	Gas lactosa a 44.5 °C	I	M	V	C	Origen
E. coli	Tipo 1	+	+	—	—	Fecal
	Tipo 2	—	—	+	—	Fecal/Ambiental
Citrobacter	—			+	—	Fecal/Ambiental
Klebsiella	—	—	+	+	+	Fecal/Ambiental
Enterobacter	—	—	—	+	+	Fecal/Ambiental

I=Indol

M=Rojo de metilo

V=Voges-Proskauer

C=Citrato

Tabla 4
MÉTODOS EMPLEADOS PARA DETECCIÓN Y RECUENTO DE COLIFORMES Y *E. COLI*.

Método	Tiempo	Sensibilidad	Uso primario
*RECUENTO EN PLACA			
VRBA	24-48 h.	10/g	Coliformes totales
VRBA (a 44.5°C)	24 h.	10/g	Coliformes fecales
Anderson y Baird-Parker	24 h.	10/g	<i>E. coli</i> tipo 1
Agar Recuento <i>E. coli</i> (MUG)	24 h.	10/g	<i>E. coli</i>
* CALDO CULTIVO			
MPN (BGLB)	24-48 h.	<1/100 ml	Coliformes totales
MPN (LSTB)	24 h.	<1/100 ml	Coliformes fecales
* MEMBRANA/FILTRO			
Método estándar (AE)	24 h.	< 1/g	Coliformes totales
Método M-FC (a 44.5°C)	24 h.	< 1/g	Coliformes fecales
* MÉTODOS FLUOROGÉNICOS			
LST+MUG (a 35°C)	20 h.	1 célula	<i>E. coli</i>
* PRUEBAS RADIOMÉTRICAS	6 h.	1-10 g	Coliformes
* SONDAS DE ADN	3-4 días	< 2/g	<i>E. coli</i> 0157: H7
* AMPLIFICACIÓN DEL ADN (PCR)	8-12 h.	20 células	<i>E. coli</i>
* DETECCIÓN DE COLIFAGOS	4-6 h.	5/100 ml	<i>E. coli</i>

VRBA= Agr bilis rojo violeta

MUG=4-metilumbeliferil-beta-D-glucoronido

BGLB=Bilis lactosa verde brillante

AE= Agar Endo

LST=Lauril sulfato triptosa

PCR= Reacción cadena polimerasa

M-FC= Recuento fecales "Millipore"

MPN= Número más probable

Tabla 5
CRITERIOS RECOMENDADOS PARA COLIFORMES / *E. COLI*.

Indicador	Productos	Clase	n	c	m	M
1. Coliformes	Leche en polvo	3	5	1	10	100
2. Coliformes	Ovoproductos pasteurizados (desechados, líquidos o congelados)	3	5	2	10	1000
3. Coliformes	Alimentos dietéticos infantiles; bollería rellena o bañada.	3	5	2	10	100
4. Coliformes	Productos desecados y de reconstitución instantánea	3	5	1	10	100
5. Coliformes	Productos desecados que precisan calentamiento	3	5	3	10	100
6. Coliformes	Crustáceos cocidos listos para comer	3	5	2	500	5000
7. <i>E. coli</i>	Pescados ahumados, congelados o frescos; crustáceos crudos y congelados	3	5	3	11	500
8. <i>E. coli</i>	Pescados empanados precocinados crustáceos cocidos congelados	3	5	2	11	500
9. <i>E. coli</i>	Frutas y verduras; vegetales desecados con pH>4,5	3	5	2	100	1000
10. <i>E. coli</i>	Moluscos bivalvos frescos o congelados	2	5	0	16	—
11. <i>E. coli</i>	Agua envasada	2	5	0	0	—

Tabla 6
HÁBITAT DE ALGUNAS ESPECIES DE ENTEROCOCCUS

Especies	Procedencia más frecuente
<i>E. faecalis</i>	Hombre, cerdo, vegetales
<i>E. faecium</i>	Cerdo
<i>E. avium</i>	Aves
<i>E. casseliflavus</i>	Ensilaje, suelos y plantas
<i>E. durans</i>	Cerdo, aves y bóvidos
<i>E. gallinarum</i>	Aves
<i>E. hirae</i>	Aves y bóvidos
<i>E. mundtii</i>	Bóvidos, suelos y plantas
<i>E. cecorum</i>	Ciego pollos
<i>E. saccharolyticus</i>	Bóvidos
<i>E. columbae</i>	Palomas
<i>E. dispar</i>	Hombre

Tabla 7
COLIFORMES Y ENTEROCOCOS COMO INDICADORES
DE CALIDAD SANITARIA DE LOS ALIMENTOS

Característica	Coliformes	Enterococos
* Morfología	Bacilos	Cocos
* Reacción Gram	Negativa	Positiva
* Incidencia en tracto intestinal	10-10/g heces	10-10/g heces
* Incidencia en heces de diferentes animales	Ausencia en algunos	Presente en la mayoría
* Especificidad para el tracto intestinal	Generalmente específica	Generalmente menos específica
* Incidencia fuera del tracto intestinal	Común en pequeño número	Común en tasas más elevadas
* Facilidad de aislamiento e identificación	Relativamente fácil	Más difícil
* Respuesta a condiciones ambientales adversas	Poco resistente	Más resistente
* Respuesta frente a la congelación	Poco resistente	Más resistente
* Resistencia en alimentos congelados	Escasa	Elevada
* Resistencia en alimentos desecados	Escasa	Elevada
* Incidencia en vegetales frescos	Baja	Generalmente elevada
* Incidencia en carnes frescas	Generalmente baja	Generalmente baja
* Incidencias en carnes curadas	Baja o ausente	Generalmente elevada
* Relación con patógenos entéricos transmitidos por alimentos	Generalmente alta	Más baja
* Relación con patógenos no entéricos transmitidos por alimentos	Escasa	Escasa

