

# Acción de los Agentes Químicos sobre las Bacterias en Alimentos

Enrique Iañez Pareja

## Conceptos Generales

**E**xisten ciertas sustancias químicas que influyen negativamente sobre las bacterias, pudiendo ejercer dos tipos de efectos diferentes:

- **bacteriostáticos:** cuando impiden el crecimiento bacteriano;
- **bactericidas:** cuando destruyen (matan) las bacterias.

En general, si no sólo nos referimos a las bacterias, sino a cualquier tipo de microorganismos, hablamos respectivamente de agentes *microbiostáticos* y *microbicidas*. Ahora bien, para una misma sustancia química, la línea de demarcación entre un efecto microbiostático y otro microbicida depende muchas veces de la concentración de dicha sustancia y del tiempo durante el que actúa.

¿Cómo podemos saber que un microorganismo está «muerto»? El único criterio válido es la pérdida irreversible de la capacidad de división celular, es decir, de la pérdida de viabilidad, y se suele comprobar empleando técnicas con placas de Petri (es decir, confirmando que no crecen en medios sólidos adecuados).



Pero ni siquiera esto es garantía de que una bacteria «no viable» está «muerta»: hay bacterias viables pero no cultivables. Como se ve, demostrar que una bacteria está «muerta» es algo bastante complicado.

Antes de proceder al estudio de las diversas moléculas que pueden afectar el crecimiento y/o la viabilidad de los microorganismos, veamos unas cuantas definiciones básicas.

- **Agentes esterilizantes:** son aquellos que producen la inactivación total de todas las formas de vida microbiana (o sea, su «muerte» o pérdida irreversible de su viabilidad).
- **Agentes desinfectantes (o germicidas):** son agentes (sobre todo químicos) antimicrobianos capaces de matar los microorganismos patógenos (infecciosos) de un material.

Pueden (y en muchos casos suelen) presentar efectos tóxicos sobre tejidos vivos, por lo que se suelen emplear sólo sobre materiales inertes.

- **Agentes antisépticos:** son sustancias químicas antimicrobianas que se oponen a la sepsis o putrefacción de materiales vivos.

Se trata de desinfectantes con baja actividad tóxica hacia los tejidos vivos donde se aplican.

- **Quimioterápicos:** son compuestos químicos con actividad microbicida o microbiostática, con una toxicidad suficientemente baja como para permitir su administración a un organismo superior, en cuyos fluidos corporales y tejidos permanece estable un cierto tiempo a concentraciones tales que los hace eficaces como antimicrobianos dentro del organismo.

## Desinfectantes y Antisépticos

La muerte de una población bacteriana se puede representar como una curva exponencial, expresión de la cinética de primer orden. Este tipo de cinética también es aplicable a la muerte microbiana cuando se aplica un agente químico a una concentración suficientemente alta.

## Factores que afectan la potencia de un desinfectante

### Concentración del agente y tiempo de actuación

La concentración para obtener un determinado efecto, así como el rango de concentraciones en que se puede demostrar un determinado efecto, dependen de:

- tipo químico del desinfectante,
- tipo de microorganismos a eliminar,
- método de ensayo del efecto.

Existe una estrecha relación entre la concentración del agente y el tiempo necesario para matar una determinada fracción de la población bacteriana, pero no todas las bacterias mueren al mismo tiempo, ni siquiera cuando se aplica un exceso del agente.

### pH

El pH afecta tanto a la carga superficial neta de la bacteria como al grado de ionización del agente.

En general, las formas ionizadas de los agentes disociables pasan mejor a través de las membranas biológicas, y por lo tanto son más efectivos.

- los agentes aniónicos suelen ser más efectivos a pH ácidos;
- los agentes catiónicos muestran más eficacia a pH alcalinos.

### Temperatura

Normalmente, al aumentar la temperatura aumenta la potencia de los desinfectantes. Para muchos agentes la subida de 10 grados supone duplicar la tasa de muerte. Pero con el fenol,

la subida de 10 grados representa multiplicar por 5 o por 8 la eficacia.

### Naturaleza del microorganismo y otros factores asociados a la población microbiana

- Según la especie empleada: p. ej., el bacilo tuberculoso resiste los hipocloritos mejor que otras bacterias;
- Según la fase de cultivo;
- Dependiendo de la presencia de cápsulas o de esporas (suelen conferir más resistencia);
- Número de microorganismos iniciales.

### Presencia de materiales extraños

La existencia de materia orgánica en el material a tratar (p. ej., sangre, suero, pus) afecta negativamente a la potencia de los desinfectantes de tipo oxidante (como los hipocloritos) y de tipo desnaturalizante de proteínas, hasta el punto que pueden llegar a hacerlos inactivos en cuanto a su poder desinfectante y/o esterilizante.

Los principales mecanismos por los que se pierde actividad son:

- adsorción (o sea, absorción superficial) del desinfectante a coloides de proteínas;
- formación de complejos inertes o poco activos;
- unión de grupos activos del desinfectante a proteínas extrañas.

Ejemplos:

- los agentes mercuriales se inhiben por sustancias que lleven grupos sulfhidrilo (-SH).
- las sales cuaternarias de amonio se inhiben en presencia de jabones y lípidos.

Por lo tanto, para el empleo eficaz de muchos desinfectantes hay que contar con este factor, determinando previamente el gasto de materia orgánica inerte, o calculando la poten-

cia neta del desinfectante en presencia de la materia orgánica.

### **Determinación (Evaluación) de la Potencia de un Desinfectante**

La determinación de la actividad desinfectante de un determinado agente es necesaria para conocer su posible eficacia. El método primario que se viene empleando desde hace muchos años es comparar la potencia del compuesto a ensayar con la de un desinfectante-tipo o estándar, que por motivos históricos es el fenol.

#### **a) Coeficiente fenol o coeficiente fenólico: consiste en la siguiente relación:**

máxima dilución del desinfectante que mata a un microorganismo en 10 min, pero no en 5'

máxima dilución del fenol que mata a ese microorganismo en 10 min, pero no en 5 min.

En los EEUU, la Administración Federal de Alimentos y Medicamentos (F.D.A.= Food and Drug Administration) emplea un test oficial para desinfectantes en condiciones normalizadas, usando una serie de cepas bacterianas concretas, cuya susceptibilidad al fenol se conoce exactamente:

- una cepa concreta de *Salmonella typhimurium*
- una cepa de *Staphylococcus aureus*
- una cepa de *Pseudomonas aeruginosa*

El método consiste, en esencia, en lo siguiente:

1. Un cultivo de una de estas cepas se diluye 10 veces (1/10) en sucesivas diluciones del desinfectante problema, y se dejan por 20 minutos;
2. De cada una de las diluciones se siembran alícuotas, a los 5 y a los 10 minutos, en placas de Petri provista con un medio de cultivo adecuado;
3. Se determina el coeficiente fenol según la fórmula que hemos expuesto;

4. Una vez determinado, se recomienda usar concentraciones 5 veces superiores a las indicadas por el coeficiente fenol.

Limitaciones de este método:

- El coeficiente fenol sólo es indicativo cuantitativamente en desinfectantes químicamente similares al fenol, y que tengan coeficientes de dilución (n) parecidos.
- Aun cuando conozcamos el coeficiente fenol de un compuesto, su valor indicativo se limita a las diluciones que se hayan empleado en la determinación.
- Hay que atender a las condiciones de valoración, ya que como dijimos antes, la presencia de materia orgánica supone una merma del poder *real* de desinfección.

Para solucionar algunos de estos inconvenientes se han puesto a punto otros métodos de valoración:

#### **b) Prueba de la concentración equivalente**

Consiste en determinar la concentración del desinfectante a ensayar que ejerce el mismo efecto sobre la bacteria de referencia que otra concentración de un desinfectante-tipo (estándar).

#### **c) Determinación de la toxicidad del desinfectante**

Como se comentó anteriormente, no todos los agentes esterilizantes son aptos como desinfectantes de tejidos, ya que pueden presentar efectos tóxicos. Por ello, siempre que se intenta introducir el uso de un nuevo compuesto desinfectante, hay que evaluar su potencial tóxico, mediante el llamado índice de toxicidad, que es el cociente entre el poder desinfectante y el poder tóxico.

---

#### **Fuente:**

Asociación de Ciencia, Investigación y Tecnología de Alimentos  
España.

---