

# Antimicrobianos naturales: cómo la naturaleza nos protege de los microorganismos

Claudia Ariadna Acero Ortega

## RESUMEN

A pesar de que los efectos conservadores de algunos alimentos han beneficiado a la humanidad por milenios, sólo recientemente se investiga a profundidad su actividad. Los agentes antimicrobianos pueden ser compuestos sintéticos adicionados intencionalmente a los alimentos o compuestos naturales que son sustancias de origen biológico (también denominados antimicrobianos naturales) y que pueden usarse comercialmente como aditivos para conservar alimentos.

Un ejemplo de esto lo constituyen diversas variedades de especias y hierbas de olor —objetos de rigurosas investigaciones científicas en años recientes—, comprobándose que ejercen un efecto inhibitor del crecimiento de bacterias que causan enfermedades transmitidas por alimentos incluyendo a *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhimurium* y *Bacillus cereus*. Se señala, así, el potencial que posee este tipo de compuestos

para ser empleados como una barrera adicional para controlar los microorganismos, dentro de las diversas tecnologías disponibles para la conservación de los alimentos.

## ABSTRACT

### NATURAL ANTIMICROBIALS: HOW NATURE PROTECTS US FROM MICROORGANISMS

Despite the fact that preserving effects of some food have benefited man for millennia, only recently is their activity deeply researched. Antimicrobial agents might be synthetic components intentionally added to food or natural components, substances with a biologic origin (also called natural antimicrobials) that might be commercially used as additives to preserve food.

An example of the latter are the diverse varieties of spices and herbs —matter of rigorous scientific research in recent years—, which have been proved to have an inhibiting effect in the growth of bacteria causing food-transmitted illnesses, including *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhimurium* and *Bacillus cereus*. Thence, the potential as an additional, microorganism-controlling barrier that these components have, is pointed out, within the diverse available food preserving technologies.

## LOS PROTAGONISTAS: LAS ESPECIAS

**S**u nombre deriva de la palabra latina *species* que significa «frutos de la tierra». Técnicamente se consideran especias a las partes duras, como las semillas o cortezas, de ciertas plantas aromáticas aunque, por similitud, muchas veces también se engloba a las fragantes hojas de algunas plantas herbáceas, cuyo nombre real es «hierbas». Las especias fueron nativas de las regiones tropicales de Asia y de las islas Molucas en Indonesia, también conocidas como Islas de las Especias.

Las especias siempre han ejercido un poder mágico en la imaginación. Halagan los sentidos: la vista con sus colores cálidos, el olfato con sus fragancias exóticas y el gusto con sus particulares sabores. Han sido el desencadenante de algunas de las aventuras más importantes de la Historia de la humanidad, como la travesía de Cristóbal Colón, por ejemplo. Dicho de forma más simple: se instalan en el corazón de las personas, bien porque nos evocan un viaje especial a un lugar exótico, bien porque nos recuerdan una comida agradable con seres queridos.

Procedentes en su mayoría del continente asiático, las especias han sido consideradas verdaderos tesoros en la antigüedad. No en vano se utilizaron frecuentemente como moneda de cambio. Quizás el motivo de que se las codiciara en el mundo antiguo fuera por las características que se les atribuían, pues existía la creencia de que poseían propiedades mágicas, afrodisíacas y curativas.

Su uso más frecuente en la actualidad, el culinario, se lo debemos a los romanos. Ellos fueron los primeros que le confirieron este fin, aunque también las emplearon como perfumadores de ambiente. Muchos han sido los que se enriquecieron gracias al comercio de especias y, aunque parezca mentira, llegaron a ser más valiosas que el mismo oro, provocando serios conflictos entre los numerosos pueblos que pretendían monopolizar su mercado. Los venecianos dominaron el negocio hasta finales del siglo XV, lo que les trajo gran prosperidad y riqueza. Más tarde, los portugueses llevaron la voz cantante y, posteriormente, los holandeses controlaron las transacciones de clavo y nuez moscada (Takemasa, 1995).

### SU USO: MÁS ALLÁ DE LA COCINA

La mayoría de las especias son conocidas desde la antigüedad, aunque como se mencionó anteriormente, no sólo se empleaban para procurar sabor a los alimentos: se hacía uso de ellas en ceremonias rituales y sus aceites etéreos se destinaban para embalsamamientos de cadáveres, también con fines profilácticos —preventivos— y curativos para algunas enfermedades.

En muchos países se han quemado, a manera de incienso, en ceremonias religiosas y, en climas cálidos y a falta de sistemas de refrigeración, han servido para prevenir la descomposición de los alimentos.

Durante siglos, han sido muy útiles para preparar alimentos. Nuestros antepasados agregaban hierbas y especias para mejorar el sabor de las comidas; utilizaban la sal para preservar carnes y pescados; conservaban las frutas con azúcar y encurtían pepinillos con vinagre (Dziezak, 1989).

Adicionalmente, la actividad antimicrobiana de extractos de varios tipos de plantas y partes de ellas —usados como agentes saborizantes en alimentos y bebidas— ha sido reconocida por años. Plantas ampliamente consumidas en la dieta humana, como la cebolla (*Allium cepa*) y el poro (*Allium porum*), se han estudiado a profundidad por sus propiedades antimicrobianas. Los compuestos antimicrobianos en las plantas están comúnmente contenidos en la fracción del aceite esencial de las hojas (romero, salvia), flores y brotes de flores (clavo), bulbos (cebolla, ajo), rizomas (asafoetida), frutas (pimiento, cardamomo) u otras partes de la planta.

Existen diversos componentes antimicrobianos presentes de forma natural en los alimentos e ingredientes de alimentos, o formados en respuesta a la tensión ambiental, que pueden contribuir a ampliar la vida media de los alimentos procesados o no procesados y que incluyen: enzimas; ácidos orgánicos; ácidos grasos de cadena media; pigmentos y componentes relacionados y aceites esenciales de plantas.

Como se observa en el Cuadro 1, diversas especias y plantas poseen actividad antimicrobiana. A este respecto, se realizaron estudios en la primera parte del siglo pasado

que mencionan las propiedades inhibitorias de compuestos volátiles del ajo, cebolla y otros condimentos, y el efecto inhibitorio que ejercen sobre una amplia variedad de microorganismos. De igual forma, se han llevado a cabo reportes esporádicos en relación al uso de la actividad antimicrobiana de las especias como posibles técnicas de conservación de alimentos (Gould, 1995; Alzamora, 2000).

**CUADRO 1**  
**PLANTAS USADAS PARA SABORIZAR ALIMENTOS**  
**QUE ADEMÁS POSEEN ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA**

Achiote	Cilantro	Mostaza
Ajo	Clavo	Naranja
Albahaca	Eneldo	Nuez Moscada
Alcaravea	Estragón	Orégano
Almendra amarga	Hierbabuena	Páprika
Angélica	Hinojo	Perejil
Anís estrella	Jengibre	Pimienta
Azafrán	Laurel	Pimiento
Bergamota	Lima	Romero
Canela	Limón	Salvia
Cardamomo	Mandarina	Tomillo
Cebolla	Mejorana	Toronja

Así, actualmente se reconoce que las especias y hierbas de olor pueden cumplir con diversas funciones, adicionales a las que se creían cuando se añadían a los alimentos. Además de impartir sabor, ciertas especias prolongan la vida útil de algunos alimentos debido a sus propiedades bacteriostáticas, bactericidas o fungicidas, e incluso algunas previenen la rancidez debido a su actividad antioxidante.

Es por esta razón que se les califica con el denominativo de «antimicrobianos naturales» o «sustancias químicas verdes», observándose en tiempos recientes el incremento en el interés del público hacia este tipo de productos, por lo que se hace pertinente considerar a los sistemas antimicrobianos, que se presentan de manera natural, como una posible herramienta que permita conservar los alimentos.

### **PRINCIPALES SISTEMAS ANTIMICROBIANOS: ¿CÓMO FUNCIONAN?**

Como se mencionó anteriormente, existe una gran cantidad de antimicrobianos naturales derivados bien sea de animales —que incluyen enzimas tales como la lisozima y lactoperoxidasa; otras proteínas como lactoferrina, lactoferricina y ovotransferina— o de plantas —que comprenden las fitoalexinas (compuestos de bajo peso molecular) de hierbas y especias; compuestos fenólicos (como la oleuropeína) y otros sintetizados o producidos por microorganismos

como bacteriocinas del tipo de la nisina y pediocina—. (Branen, 1983).

Mencionaremos brevemente el mecanismo por el que los diversos antimicrobianos naturales ejercen su efecto inhibitor del crecimiento de microorganismos. Iniciaremos con las **transferrinas** que agrupan a la conalbúmina —llamada también ovotransferrina—, avidina y lactoferrina, que actúan mediante un mecanismo conocido como «inmunidad nutricional» que consiste en quelar o hacer no disponible un determinado ion no metálico o una molécula orgánica.

Se ha comprobado que las transferrinas inhiben microorganismos Gram positivos entre los que se incluyen al *Bacillus subtilis*, *Listeria monocytogenes* y a algunos Gram negativos como *Escherichia coli*.

La **lisozima** es una proteína que hidroliza la pared celular de bacterias Gram positivas, que presenta actividad contra *L. monocytogenes*, *Salmonella* spp y *Bacillus cereus*.

La **lactoperoxidasa** es una proteína presente en la leche a una concentración de 30 mg/l, que actúa mediante el peróxido de hidrógeno (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) en la conversión del sistema tiocianato-hipotiocianato, compuesto responsable de alterar la permeabilidad de la membrana celular de las bacterias. Esta proteína es activa contra *Pseudomonas* spp y *E. coli*.

Los **ácidos orgánicos** pueden estar presentes de forma natural en los alimentos, agregarse intencionalmente o acumularse como resultado de una fermentación, por lo que algunos de estos ácidos se utilizan como antimicrobia-



nos y otros como agentes acidulantes. Las sales del ácido benzóico, propiónico y el ácido sórbico son empleadas como antimicrobianos, al igual que el ácido acético, láctico, málico y ácido cítrico. Este grupo de sustancias altera la permeabilidad de la pared celular, desacoplando el transporte de nutrientes y la fosforilación oxidativa (Beuchat, 1989; Gould, 1995; Alzamora, 2000).

Los **ácidos grasos de cadena media** y sus ésteres poseen de 12-18 átomos de carbono en su estructura y tienen un efecto antimicrobiano contra bacterias Gram positivas y sobre levaduras; sin embargo su efecto es bacteriostático —inhibe el crecimiento de las bacterias— y no bactericida —mata los microorganismos—. Su mecanismo de acción es similar al de los ácidos orgánicos (Gould, 1995; Alzamora, 2000).

**CUADRO 2**  
**COMPONENTES PRINCIPALES**  
**DE LOS ANTIMICROBIANOS NATURALES**

ORIGEN	EJEMPLO	AGENTE ANTIMICROBIANO
Animales-constitutivo	Leche	Lactoperoxidasa, lactoferrina
	Huevos	Lisozima, ovotransferrina, avidina
Animales-inducible	Sistema inmune Insectos	Anticuerpos Atacinas, cecropinas
Microorganismos	Bacterias ácido lácticas	Nisina, pediocina y otras bacteriocinas
	Otros microorganismos	Primaricina, subtilina, natamicina Bacteriófagos "Toxinas asesinas" de levaduras Otros metabolitos de bajo peso molecular (etanol, H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> )

**CUADRO 2**  
**COMPONENTES PRINCIPALES**  
**DE LOS ANTIMICROBIANOS NATURALES**

ORIGEN	EJEMPLO	AGENTE ANTIMICROBIANO
Plantas-preinfeccional	Hierbas, especias y otras plantas	<p>Ácidos orgánicos (succínico, cítrico, tartárico, benzoico, málico)</p> <p>Compuestos fenólicos (catecol, DOPA, eugenol, timol)</p> <p>Flavonas metiladas (tangeretina)</p> <p>Flavonoles (morina, hesperitina)</p> <p>Alcaloides (<i>α</i>-tomatina)</p> <p>Lactonas (borbonol)</p> <p>Compuestos similares a proteínas (proteínas tipo taumantina, zeamantina)</p>
Plantas-postinfeccional	Plantas infectadas o lastimadas	<p>Compuestos fenólicos (de taninos hidrolizables)</p> <p>Sulfóxidos (alicina)</p> <p>Isotiocianatos</p> <p>Fitoalexinas</p>

Dentro de los **pigmentos y componentes relacionados** se incluyen a las antocianinas y flavonoides como los compuestos que ejercen efecto antimicrobiano. Se postula que el mecanismo de acción de estos compuestos se produce mediante la quelación de minerales indispensable o mediante la alteración del potencial de la membrana bacteriana.

Las **especies y otros contaminantes** ejercen efectos tanto bacteriostáticos como bactericidas debido a su contenido de aceites esenciales, aunque su efecto es considerado de poca importancia para la conservación de alimentos por la baja concentración con que se utilizan (25-250 partes por millón). En algunos casos, sin embargo, los aceites esenciales potencian a otros agentes antimicrobianos y, en algunos casos excepcionales, pueden llegar a ser el principal agente conservador. Su efecto antimicrobiano puede atribuirse a la presencia de compuestos con núcleos aromáticos y con un grupo funcional polar (Gould, 1995).

Los mecanismos por los que los aceites esenciales ejercen su efecto inhibitorio son distintos en cada caso, ya que se trata de compuestos químicamente diversos. Se ha observado interferencia con los mecanismos respiratorios, con la actividad de enzimas respiratorias o por causar alteraciones en la permeabilidad de la membrana celular bacteriana (Brul, 1999).

## PRESENTE Y FUTURO

La composición química y propiedades antimicrobianas de los extractos de diversas plantas se han demostrado empleando una variedad de métodos experimentales. Estos métodos han reportado tanto efectos bacteriostáticos —bloquean el desarrollo y multiplicación de las bacterias, pero no las matan—, como bactericidas —provocan la muerte bacteriana—, aunque existen discrepancias acerca del espectro de actividad y potencia de los extractos individuales de plantas. Se ha reconocido que dichas propiedades antimicrobianas dependen de diversos factores que incluyen el tipo, composición y concentración de la especia, especie microbiana y niveles de la misma, composición del sustrato, tratamiento y condiciones de almacenamiento (Beuchat, 1989).

Algunos de estos sistemas antimicrobianos naturales ya se emplean para la conservación de alimentos y muchos otros están siendo investigados para que se apruebe su uso en alimentos. Dentro de los que actualmente están aceptados se encuentran los compuestos fenólicos usados como agentes antimicrobianos desde 1867, cuando se empezó a utilizar el fenol como sanitizante. Como antimicrobianos en alimentos, los compuestos fenólicos pueden clasificarse como aquéllos actualmente admitidos (parabenos), aquéllos aprobados para otros usos (antioxidantes) y aquéllos hallados en la naturaleza (polifenólicos y fenol). (Davidson, 1981).

Los parabenos (metil, propil y heptil esteres del ácido *p*-hidroxibenzóico) se permiten en muchos países como antimicrobianos en alimentos, empleándolos de forma directa. Los antioxidantes fenólicos —a saber: el hidroxitolueno butilado (BHT), hidroxianisol butilado (BHA), el propil galato (PG) y la butil hidroquinona terciaria (TBHQ)— están aprobados como antioxidantes en alimentos para prevenir la rancidez de las grasas, aceites y alimentos grasos (Davidson, 1981).

A pesar de que algunos de los antimicrobianos naturales se emplean actualmente en la utilización de aditivos químicos, sigue siendo uno de los principales métodos de conservación de alimentos en nuestra sociedad. Sin embargo, se ha observado una tendencia, cada día creciente en la legislación de muchos países, solicitando a los elaboradores de alimentos que se realice, en la próxima década de este siglo, una reducción significativa de los conservantes químicos empleados (Shafur, 2003).

Por otra parte, aunque hasta el momento algunos de los antimicrobianos naturales se reconocen como fuentes potencialmente seguras para la conservación de alimentos, en la práctica, su uso está limitado ya que antes de ser considerado como seguro, deberá someterse a rigurosos estudios toxicológicos que hasta hoy son escasos y costosos (Alzamora, 2000; Fernández, 2000).

A este respecto, las instituciones sanitarias y las industrias alimenticias han identificado, como una alternativa viable, el empleo de antimicrobianos naturales en la futura

conservación de los alimentos destinados a alimentación humana. Sin embargo, para que este objetivo llegue a feliz término, se requiere una adecuada comunicación entre las industrias, gobiernos y consumidores. Además, el costo que supone para las industrias alimenticias la obtención de los permisos legislativos pertinentes para la comercialización de dichos productos es relativamente alto, lo que supone un freno importante en el empleo de los antimicrobianos de origen natural (Gould, 1995; Alzamora, 2000).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alzamora, S.M., Tapia, M.S. y López-Malo, A. (2000). *Minimally Processed Fruits and Vegetables. Fundamental aspects and applications*. Gaithersburg, Maryland: Aspen publication.
- Beuchat, L.R., y Golden, D.A. (1989). «Antimicrobials occurring naturally in foods». *Food. Technology*. 43: 134-142.
- Branen, A.L., y Davidson P.M. (1983). *Antimicrobials in Foods*. New York: Marcel Dekker, Inc.
- Brul, S., Coote, P. (1999). «Preservative agents in foods. Mode of action and antimicrobial resistance mechanisms». *International Journal of Food Microbiology*. 50: 1-17.

- Davidson, P. (1981). «Antimicrobial activity of non halogenated phenolics compounds». *Journal of Food Protection*. 44: 623-632.
- Dziezak, J. (1989). «Spices». *Food Technology*. 43: 102-116.
- Fernández, E. (2000). *Microbiología e inocuidad de los alimentos*. México: Universidad Autónoma de Querétaro.
- Gould, G.W. (1995). *New Methods of Food Preservation*. Glasgow: Blackie Academic and Professional.
- Shafur, R. (2003). *Manual de conservación de alimentos*. Zaragoza: Acribia.
- Takemasa, M. y Hirasu, K. (1995). *Ciencia y tecnología de las especias*. Zaragoza: Acribia.



Copyright of Hospitalidad ESDAI is the property of Universidad Panamericana and its content may not be copied or emailed to multiple sites or posted to a listserv without the copyright holder's express written permission. However, users may print, download, or email articles for individual use.