

¿BACTERIAS «CINÉFILAS»?

Silvana Teresa Tapia Paniagua

Estudiante de Biología, Universidad de Málaga.

Los microorganismos son seres de morfología variada, localización ubicua y metabolismo diverso. Tanto, que, años después de su descubrimiento, no dejan de sorprendernos sus cualidades metabólicas, que les permiten sobrevivir utilizando las sustancias más insospechadas. No es de extrañar que estos organismos tengan enzimas que degraden sustancias como la gelatina, pero sí lo es que sean capaces de destruir los polímeros de los que están hechos los CD o el celuloide del material cinematográfico. Esto ha sido demostrado por Abrusci y cols. [Abrusci y cols. *Polymer Degradation and stability* 36:283-291 (2004)], y se considera otro tipo de biodeterioro.

Desde hace tiempo se sabe que es necesario mantener unas condiciones ambientales adecuadas para conservar el material cinematográfico como puede ser poca humedad o baja temperatura, ya que, de lo contrario, los microorganismos encontrarán el medio ideal en el que proliferar. Este hábitat tan original se descubrió tras analizar unas muestras de material cinematográfico deteriorado procedente de distintos puntos de España. Todas ellas se analizaron por pruebas convencionales, bioquímicas y moleculares, empleadas en Microbiología. Se determinó que los colonizadores más habituales eran hongos y bacterias degradantes de gelatina con gran capacidad para resistir los ambientes adversos. También se encontraron microorganismos típicos de la microbiota humana, los cuales podían haber servido de diseminadores, transportándolos hasta que se han dejado caer en estos materiales que deben presentar los componentes adecuados que permiten su proliferación.

Una película fotográfica consta de tres elementos principales: una parte plástica, un material adecuado para la formación de imágenes (compuesto por partículas de plata metálicas para las imágenes en blanco y negro y con tintes para las imágenes en color) y una carpeta de gelatina. Esta gelatina no es más que una mezcla de polipéptidos de alto peso molecular que provienen de tejidos animales ricos en colágeno y es la materia prima de la cual parten la mayoría de productos cinematográficos. En ella se encuentra una fuente rica en carbono, nitrógeno y otros elementos, susceptible de ser degradada tanto por microorganismos procariotas como eucariotas. La calidad de la misma repercute notablemente en las características fotográficas futuras, como la sensibilidad a la luz, la estabilidad del resto de los componentes o la disposición en retículos, que permite la adecuada difusión de otros productos químicos. Sin embargo, muchas

veces, estas ventajas se ven anuladas por la capacidad de algunos microorganismos de producir exoenzimas que destruyen la gelatina de una determinada consistencia. Por tanto, el fabricar una gelatina con mayor grado de solidez disminuye las probabilidades de colonización. Se sabe que la película pierde color o sufre daños como el conocido «síndrome del vinagre» (producción de compuestos gaseosos debido a la descomposición del acetato) y de otros tipos, consecuencia de las condiciones medioambientales; sin embargo, son menos conocidas las pruebas físicas del daño microbiano. Estudios recientes ya pueden adelantarnos que factores como el aire, la temperatura o el movimiento humano son determinantes para la presencia de microorganismos. Los primeros en asentarse son los colonizadores primarios, como *Penicillium* y *Aspergillus*, y cuando éstos han establecido un medio ambiente adecuado, facilitan el acceso al resto de organismos. Entre las bacterias más frecuentemente aisladas de material cinematográfico destacan las cepas de los géneros *Staphylococcus* y *Bacillus*, con o sin actividad gelatinasa. Muchos de ellos, primarios o secundarios, producen esporas como mecanismo de persistencia para una degradación futura del material. Esta degradación se lleva a cabo mediante la producción de pigmentos, enzimas degradativas (no sólo gelatinasa sino también otras como las esterases, celulasas o lipasas), rehidratación del material, ensuciamiento por excreción de metabolitos o daños físicos por penetración en el material polimérico.

Por tanto, debido a la importancia de mantener y conservar en las mejores condiciones posibles estos materiales, se ha promovido la investigación de nuevas estrategias que disminuyan al máximo las condiciones adecuadas para la proliferación microbiana y que no afecten al resto de las propiedades de la película. El primer punto que se trató fue conseguir un nuevo grado de viscosidad, teniendo en cuenta factores tan importantes como la densidad y peso molecular de la gelatina. También se consideró la temperatura, y se intentó fabricar y conservar en aquellos márgenes que desfavorezcan el crecimiento microbiano; y lo mismo se hace con el pH (se intenta mantener un pH entre 5,65 y 6,67). Aún así, no podemos impedir la presencia de microorganismos extremófilos y que se reproduzcan bajo las condiciones más estrictas, incluso procesos de UHT, pudiendo disminuir la viscosidad del material por escisión de las cadenas de sus moléculas. Pero a pesar de todo, estos organismos menos frecuentes no presentan un índice de degradación igual, es decir, que no lo hacen ni a la misma

velocidad ni bajo las mismas condiciones debido a las distintas características fisiológicas que presentan cada uno y a la diferente cinética enzimática de su tripsina. Además, cabe destacar, como curiosidad, la detección de una actividad sinérgica de varios microorganismos, es decir, grupos de bacterias que llevan a cabo una degradación de la gelatina mucho mayor que la esperada por la ley de la aditividad: la combinación de sus enzimas da un resultado superior en la actividad total que cada una por separado debido a la producción de metabolitos complementarios que pueden compartir el hábitat en el material fotográfico.

Por tanto, la presencia de microorganismos en el material cinematográfico resulta ser relevante ya que son los responsables de la pérdida de imagen al degradar la gelatina, que utilizan como sustrato, sobre todo si ésta se encuentra en un ambiente oxigenado, aunque no es imprescindible. Se ha demostrado que algunos materiales que contienen triacetato de celulosa son más resistentes a la degradación. La observación visual del biodeterioro de la película al microscopio óptico

enseña una serie de puntos abultados e irregulares que aumentan de tamaño y número cuando el material se deja desatendido un tiempo (véase Abrusci y cols. *International Biodeterioration & Biodegradation* 56: (58-68) 2005). También se puede observar por criofactura cómo las hifas del hongo son capaces de penetrar por el material. Todos estos organismos aislados pueden resistir las condiciones ambientales adversas a la vida microbiana, como la desecación o ausencia de alimento y, como consecuencia, fomentar el desarrollo de un biofilm al aumentar la corrosión. Esto, unido a los contaminantes microbianos, pueden degradar la gelatina y otros componentes de la película.

Estos estudios son curiosos y útiles ya que son determinantes para la conservación de parte de nuestro patrimonio cultural e histórico de forma que si queremos mantener las películas, cintas, fotos, así como radiografías o cualquier otro elemento de semejante composición, habrá que atender a las condiciones que desfavorezcan el crecimiento bacteriano, sin despreciar otras reacciones físico-químicas que lo puedan afectar igualmente.

EVOLUCIÓN FRENTE A «DISEÑO INTELIGENTE»: ¡NO ES LO MISMO!

Miguel Ángel Medina Torres¹

Profesor Titular del Departamento de Biología Molecular y Bioquímica, Universidad de Málaga

En una decisión excepcional en la historia de la organización, la Federación Americana de Sociedades de Biología Experimental (FASEB) emitió el pasado 19 de diciembre de 2005 un comunicado adoptado y firmado por todos los Directores de las sociedades científicas miembros de la Federación. El título de dicho comunicado es bien explícito: «La FASEB se opone al uso de las clases de ciencias para enseñar el diseño inteligente, el creacionismo y otras creencias no científicas». Al representar a 22 sociedades profesionales y 84.000 científicos en disciplinas que cubren el espectro amplio que va desde el nivel molecular a la salud pública, la FASEB afirma que una adecuada formación e instrucción en ciencia es un componente esencial de la educación, estima que es crítico preservar la integridad de la educación científica y se opone a la enseñanza «por decreto» de conceptos que no estén basados en principios científicos. Según el presidente de la FASEB, Bruce Bistrian, *La evolución es un tema esencial en la educación científica y la base para entender la biología y la medicina. La comunidad científica debe movilizarse ante el reto de defender la educación científica contra las iniciativas que propugnan la enseñanza del creacionismo*

y del diseño inteligente en las clases.

Los que defienden el creacionismo y el diseño inteligente como teorías científicas argumentan que la evolución es «simplemente una teoría», no un hecho, y que, por tanto, el diseño inteligente debe ser presentado como una alternativa a la evolución o, al menos, se le debe conceder un tiempo similar en las escuelas para «enseñar la controversia» que rodea a la teoría evolucionista. En su comunicado, la FASEB se opone a estas ideas y afirma que *estas posiciones socavan gravemente la educación científica*. En ciencia, una teoría es una explicación de fenómenos naturales basada en la observación directa o en la experimentación. Las teorías, para ser tales, deben ser lógicas, predictivas, comprobables y abiertas a la revisión y la crítica. Pues bien, la evolución es una de las teorías más profundamente sometida a prueba, sólidamente apoyada en innumerables pruebas procedentes de muy diversos campos de las ciencias biológicas. Y no sólo esto: además, la evolución está en la base de mucho de lo que actualmente conocemos sobre genética, inmunología, la resistencia a antibióticos, el origen del hombre y la adaptación de las especies a los cambios ambientales. Por contra, la FASEB afirma que ni el diseño inteligente ni

¹ La revista *Encuentros en la Biología* no es un foro de opinión y, de hecho, sus Instrucciones a los autores especifican que no se admitirán artículos de opinión. Excepcionalmente, la actualidad y la gravedad del tema que aquí se comenta, ha conducido a que el equipo editorial de la revista permita, por una vez, que se viertan opiniones y posicionamientos personales en un artículo. Vaya, de antemano, mi agradecimiento por tal motivo.