

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 Torres<sup>1</sup>

*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

---

<sup>1</sup> 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.

el creacionismo son ciencia (opinión que yo y la inmensa mayoría de los científicos compartimos), pues no se basan en la observación directa ni en la experimentación ni generan predicciones comprobables. Hoy por hoy, se trata de ideas pseudocientíficas y, como tales, no deberían entrar en las clases de ciencias.

El órgano oficial de la FASEB, la prestigiosa revista de investigación FASEB Journal, en su número de marzo, publica el comunicado oficial acompañado de un Editorial firmado por el editor jefe de la publicación, Gerald Weissmann, y de un ensayo firmado por Frederick Grinnell con el significativo título *El diseño inteligente: la falacia recapitula la ontogenia*. En su ensayo, Grinnell sugiere una línea alternativa de actuación para combatir a los que defienden la inclusión del «diseño inteligente» en las clases de ciencias: en vez de enfocar la crítica en el creacionismo, responder al diseño inteligente como una secuela de trasnochadas ideas de los siglos XVII y XVIII acerca de la biología del desarrollo. En el siglo XVII los naturalistas consideraban que el desarrollo embriológico simplemente reflejaba un «desplegamiento» y aumento de tamaño de organismos que preexistían en las células germinales. El famoso dibujo —datado en 1694— del inventor holandés Nicolas Hartsoeker del *humúnculo* (hombrecito en miniatura) contenido en un espermatozoide ejemplifica perfectamente esa línea de pensamiento. En el siglo siguiente, el fisiólogo alemán Friedrich Woff demostró que el desarrollo daba lugar, de hecho, a nuevos tejidos y órganos, que no estaban «preformados», desterrando de una vez y para siempre las ideas predominantes en el siglo anterior; sin embargo, el propio Wolff se encontró en la necesidad de invocar una «fuerza organizativa hipotética», la *vis essentialis*, para justificar sus observaciones. El tiempo se encargaría de confirmar sus observaciones y refutar su apelación a una «fuerza vital». La ciencia progresa de forma dialéctica, apoyándose en el descubrimiento (aprender nuevas cosas acerca del mundo) y la credibilidad (tratar de convencer a otros que los nuevos hallazgos son correctos, empleando los instrumentos y el método de la ciencia).

En su editorial, Weissmann añade argumentos de credibilidad científica mediante el análisis de los artículos publicados bajo el sistema de «revisión entre pares». Mientras que el *Discovery Institute* (una de las organizaciones visibles que defienden la enseñanza del «diseño inteligente») recoge sólo 4 artículos (que son pura especulación) sobre creacionismo en revistas científicas poco «regladas» y «oscuras»: *Proceedings of the Biological Society of Washington*, *Rivista di Biologia*, *Dynamical Genetics* y *Proceedings of the Second International Conference on Design and Nature*. Usando un criterio de rigor contrastado, entre las revistas de alto impacto incluidas en el listado de High Wire Press, la selección natural de Darwin aparece en 271 títulos (casi todos de artículos experimentales) frente a un único artículo con el «diseño inteligente» en su título, y —además— este único título es una revisión en

el *Journal of Theological Studies*! Weissmann aporta algunos datos sociológicos significativos: sólo el 40% de los norteamericanos creen en la evolución y sólo el 13% sabe qué es una molécula; pero es que en Estados Unidos hay más astrólogos que astrónomos (diez mil frente a 800) y muchos más «predicadores metafísicos» que físicos (422.000 sacerdotes de alguna iglesia frente a 16000 físicos). Afortunadamente, una batalla ha sido ganada en el terreno judicial: como comenta Weissmann, *los científicos norteamericanos respiraron con alivio el pasado mes de diciembre después de que el juez John Jones emitiera en Dover una sentencia en contra de la enseñanza del diseño inteligente en las clases de ciencias*. La sentencia es un informe de 139 páginas en el que se concluye que *son abrumadoras las pruebas de que el diseño inteligente es un punto de vista religioso, simplemente una reelaboración del creacionismo y NO UNA TEORÍA CIENTÍFICA*. Pero Weissmann advierte que el problema y el peligro no terminado con la sentencia de Dover, de forma que hay que dar la bienvenida en estos tiempos a todo tipo de iniciativa que reivindique la evolución como teoría científica y el triunfo de la «luz de la razón». Weissmann menciona y comenta dos exposiciones recientes: la dedicada por el Museo Americano de Historia Natural a la vida, obra e impacto de Darwin, que ilustra el aforismo de Dobzhansky acerca de que *nada tiene sentido en biología salvo a la luz de la evolución* y la celebrada en Nancy para celebrar los 250 años de la Ilustración. A una escala mucho más modesta, no quiero concluir mi comentario sin mencionar una singular experiencia protagonizada por mis alumnos de la asignatura *Biofísica de membranas* del presente curso 2005/06. Ante una propuesta mía de que trabajaran cooperativamente para hacer una puesta en común sobre las teorías de evolución, mis alumnos tomaron la iniciativa de organizarse en dos equipos, cada uno de los cuales ha elaborado una película (de «metraje» corto a medio), ilustrando la una el pensamiento científico de Darwin, y la otra la teoría sintética de la evolución. Ellos (con la ayuda de amigos de otras titulaciones) buscaron y seleccionaron la información, elaboraron los guiones, hicieron la puesta en escena, interpretaron, grabaron y montaron todo. El resultado han sido dos películas divertidas que no renuncian al rigor y, a mi entender, con un indudable valor pedagógico. Con el visto bueno del Equipo Decanal de la Facultad de Ciencias, se hizo el «estreno mundial» abierto al público de estas películas el pasado jueves 27 de abril en el salón de grados.

Conviene subrayar que la teoría de la evolución no se queda en el darwinismo, y que puede integrar avances en el conocimiento, como de hecho ha integrado desde la publicación de *El origen de las especies* en 1859, nuevo conocimiento generado en los campos de la genética mendeliana y de poblaciones, la biología molecular y la biología del desarrollo. En relación con esta última, de hecho, en los últimos años ha emergido un nuevo dominio del conocimiento científico denominado *Evo-Devo* que ha

puesto un renovado énfasis en la noción de «bricolage genético». Sin embargo, ninguna de estas incorporaciones auténticamente científicas se asemejan al acientífico «diseño inteligente», ni —como se apunta desde las páginas de noticias científicas del periódico de información general con mayor difusión en España— entran en flagrante contradicción con la «ortodoxia» darwinista. ¡Ojo con el periodismo supuestamente científico!<sup>2</sup>

Una científica fuera de toda duda, la bióloga Lynn Margulis aprovechó su paso por Madrid en la segunda quincena de marzo para presentar su visión de la naturaleza ante un auditorio abarrotado. No dejó pasar la oportunidad de posicionarse claramente contra el diseño inteligente. En una entrevista hecha con motivo de su conferencia, Margulis apunta a la necesidad de deslindar los dominios de la ciencia y de las creencias: *Sin duda, se puede explicar a los niños lo que significan las creencias del cristianismo, incluido el concepto del creacionismo, o del budismo. Lo que no se puede es decir que tales*

*ideas pertenecen al ámbito de la Ciencia. A lo largo de la Historia, se ha intentado presentar algunos dogmas como si fueran hechos científicos, pero al final la Ciencia siempre ha salido ganando, porque está basada en hechos y pruebas reales. (...) Cualquiera persona puede tener creencias religiosas, pero desde el momento que diga que esas ideas tienen algo que ver con la Ciencia, esto me parece muy grave. Un científico puede ser creyente, pero cuando entra en el laboratorio tiene que ser consciente de que su fe religiosa no puede condicionar su trabajo. Conozco a evolucionistas creyentes, como Ken Miller, un católico practicante, que detestan a los creacionistas por el uso indebido que hacen de sus creencias religiosas, al presentarlas como si fueran hechos científicos. (...) La evolución es un hecho tan demostrado como la ley de la gravedad o la forma esférica de la Tierra y, por tanto, es algo fundamental para el conocimiento de la naturaleza que nos rodea, y de lo que somos.*

## EFECTO DE LA TEMPERATURA SOBRE LOS TELEÓSTEOS: LA DORADA, UN EJEMPLO PRÁCTICO

Luis Vargas-Chacoff\*, Francisco Jesús Arjona\*, Ignacio Ruiz-Jarabo#, María del Pilar Martín del Río y Juan Miguel Mancera

\* *Becarios predoctorales*, # *alumno de Tercer Ciclo del Programa de Doctorado «Ciencias del Mar» (Universidad de Cádiz)*, y *Profesores Titulares del Departamento de Biología, Facultad de Ciencias del Mar y Ambientales, Universidad de Cádiz.*

### **Teleósteos y temperatura**

Los teleósteos son animales ectotermos y poiquilotermos, de modo que un cambio de la temperatura ambiental afecta a casi todos los procesos fisiológicos de los mismos. Por ejemplo, un aumento de la temperatura determina directamente la tasa de procesos enzimáticos e interacciones entre receptores y ligandos [Hazle y Carpenter, *J. Comp. Physiol.* **155B**: 597-602 (1985)]. Ante cambios en la temperatura ambiental, y si no pueden desplazarse a un nuevo ambiente con una nueva temperatura, los estos animales tardan alrededor de 4 días en aclimatarse a las nuevas condiciones térmicas. Los teleósteos usan diversos mecanismos para adaptarse a las nuevas temperaturas ambientales, como por ejemplo: a) la expresión de algunas enzimas aumenta cuando los animales se exponen a bajas temperaturas, como es el caso de la expresión de la glucosa-6-fosfato

deshidrogenasa en el pez gato (*Ictalurus punctatus*) [Seddon, *Comp. Biochem. Physiol. Part A* **118**: 813-820 (1997)]; b) las isoenzimas con diferente termoestabilidad pueden expresarse a diferentes temperaturas, como es el caso de las isoenzimas de la malato deshidrogenasa mitocondrial en las carpas [Kurokawa y Nakano, *Comp. Biochem. Physiol. Part B* **99**: 911-915 (1991)]; y c) la fluidez de las membranas, dada por la proporción de ácidos grasos poliinsaturados, se ajusta a los ambientes con cambios de temperatura [Logue, De Vries, Fodor, Cossins. *J. Exp. Biol.* **203**: 2105-2115 (2000)].

Desde el punto de vista osmorregulador, la temperatura ambiental afecta a diversos procesos osmorreguladores y modifica la actividad Na<sup>+</sup>,K<sup>+</sup>-ATPásica así como la concentración de los iones (sodio y cloro) en el plasma. En la carpa, las altas temperaturas incrementan la actividad de la bomba Na<sup>+</sup>,K<sup>+</sup>-ATPasa, mientras que

<sup>2</sup> En un artículo publicado en dicho periódico en la segunda quincena de abril se empieza con un título falaz («Se busca un nuevo Darwin»), se continúa confundiendo una revisión científica sobre el estado actual del conocimiento acerca del papel de las redes reguladoras génicas en la evolución de los patrones corporales animales publicada en *Science* con una nueva hipótesis sobre evolución, y se termina afirmando que la «nueva hipótesis» contradice el darwinismo que se enseña en las universidades y se divulga en *best sellers* científicos. En este lamentable modelo de desinformación se llega a afirmar que la ortodoxia darwinista se *acepta como una verdad revelada por los intelectuales y científicos de otras áreas*, cuando las «verdades reveladas» no caben en el dominio de la ciencia.