

# BIOLOGOS



Revista del Colegio Oficial de Biólogos de la Comunidad de Madrid

2016 / CUATRIMESTRE II / NÚM. 39



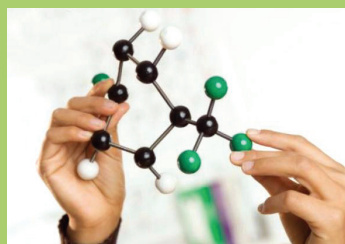
**Proyecto Fin de Carrera**

## **Marcaje territorial del lince ibérico**

**Tamara Burgos Díaz-Guerra**



**Olimpiadas  
Madrileñas ganan  
en la OEB**



**Los Biólogos  
en las terapias  
ortomoleculares**



**Medicina Evolucionista  
y la "selección natural"**



**Diversidad Mineral y  
Diversidad de la Vida**

Director  
Ángel Fernández Ipar

Consejo Editorial  
Ángel Fernández Ipar  
Emilio Pascual Domínguez  
M<sup>a</sup> Isabel Lorenzo Luque  
Juan E. Jiménez Pinillos  
Yolanda Mínguez Royo  
M<sup>a</sup> Ángeles Sánchez Sánchez  
Pablo Refoyo Román  
Miguel Higuera Ortega  
Lorenzo Vidal Sánchez  
J. Emilio Blanco Castro

Colaboran  
Amaia Barriocanal Santos  
María Teresa Torrijos Cantero

Dpto. de Comunicación  
Orlando Ríos

Edita  
Colegio Oficial de Biólogos  
de la Comunidad de Madrid  
C/ Jordán, n.º 8  
28010 Madrid  
www.cobcm.net  
Telf. 91 447 63 75

Publicidad  
COBCM  
cobcm@cobcm.net

Periodicidad  
Cuatrimestral

ISSN: 1579-4350

Depósito legal  
M-18322-2002

Maquetación  
María Jesús Callejo

El COBCM no se responsabiliza  
de las opiniones vertidas en los  
artículos firmados o en las  
entrevistas.  
La reproducción de cualquier  
parte de esta revista requiere la  
autorización previa de sus  
editores.

 **Colegio Oficial de Biólogos  
de la Comunidad de Madrid**



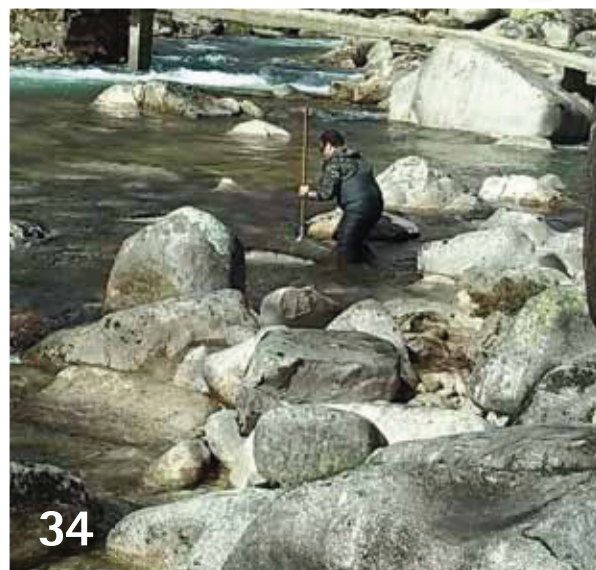
4



8



15



34

- 3 Editorial
- 4 Olimpiadas de Madrid, OEB e IBO
- 8 Adquisición de habilidades para conseguir trabajos en gestión medioambiental.  
Por Pablo Refoyo
- 11 Columna Juan José Ibañez
- 12 Terapias orto moleculares, campo para los Biólogos  
Por Narain Mahtani
- 15 La medicina evolucionista y los Biólogos  
Por M<sup>a</sup> José Trujillo, Álvaro Daschner y José L. Gómez Pérez
- 20 Primer proceso de mentoring YODA del COBCM
- 23 Noticias
- 24 Creación Plataforma Bires
- 26 VI Congreso de Docentes de Ciencias  
Por Marisa González Montero de Espinosa
- 28 Premio COBCM: Patrones de marcaje del lince ibérico  
Por Tamara Burgos Díaz-Guerra
- 32 Blog COBCM
- 33 Noticias
- 34 Cursos Online del COBCM y el ISM  
Por Santiago Molina Cruzate

## Medicina **Evolucionista** (1)

La Medicina evolucionista, o Medicina Evolutiva, investiga desde el punto de vista de la evolución procurando explicar mejor las patologías originadas en una selección natural o por situaciones en las que la humanidad ha visto disminuida su variabilidad genética.



Reconstrucción de un esqueleto de *Australopithecus afarensis*, "Lucy".

La **Medicina Evolucionista**, también llamada **Medicina Evolutiva**, quiere reflejar la idea de una medicina que investiga desde el punto de vista de la evolución. Se explican mejor aquellas enfermedades o vulnerabilidades que surgen no sólo del efecto de la selección natural por rasgos adaptativos, sino también de aquellas situaciones, en las que la humanidad ha pasado por cuellos de botella, disminuyendo su variabilidad genética.

El interés de la difusión de las ideas de la Medicina Evolucionista entre profesionales no se basa solamente en la posible mejor comprensión de aquellos eventos que han llevado a susceptibilidades a enfermedades o molestias concretas. También tiene su papel fundamental en su aplicabilidad a la investigación. Si tomamos la teoría de la evolución como la base de los procesos biológicos, será más cierta la interpretación de los resultados que podamos concluir de los estudios de investigación básica, ayudando también a formular unas hipótesis de trabajo con mayores garantías de poder ser probadas. Los nuevos conocimientos derivados de la investigación genética que hoy en día impregna todo campo médico, como la psiquiatría, neurología, endocrinología, inmunología, entre otros destacables, están dando el soporte necesario para comprender nuevos mecanismos y nuevas bases moleculares que pueden explicar muchas enfermedades, hasta las más comunes y conocidas, bajo la luz del contexto adaptativo de la evolución.

En Madrid, los autores de este artículo, llevamos siete años ofreciendo actividades relacionadas con la Medicina Evolucionista avaladas todas ellas por el COBCM (*Colegio Oficial de Biólogos de la Comunidad de Madrid*) y la AEGH (*Asociación Española de Genética Humana*). Así mismo estas siete jornadas que han abarcado varios temas de interés en la interfaz entre la biología, la teoría de la evolución, y la medicina, se desarrollan en Hospitales Universitarios y siempre ha sido acreditadas para la formación continuada de las profesiones sanitarias. Estas jornadas han sido acogidas con gran interés y



**Por María José Trujillo Tiebas**

Bióloga. Servicio de Genética. Instituto de Investigación Sanitaria (IIS-FJD). Madrid



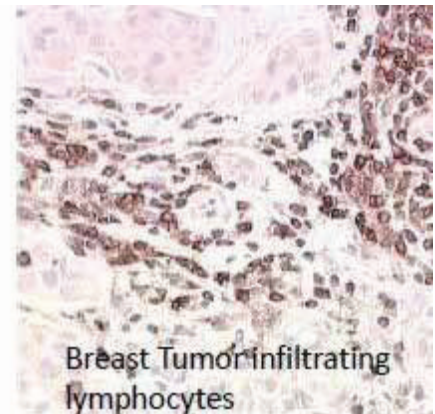
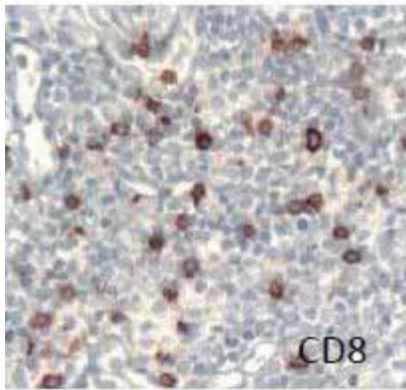
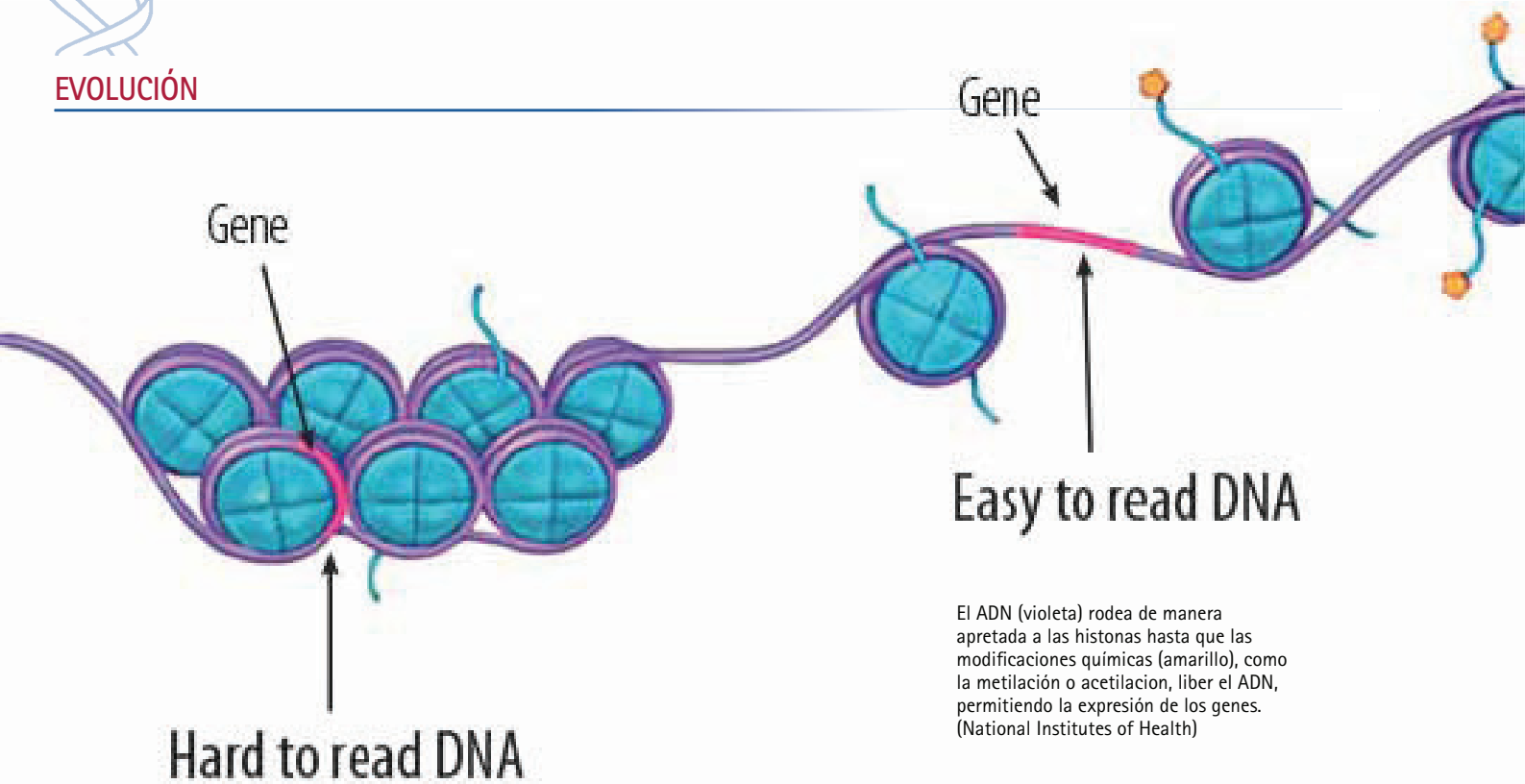
**Por Álvaro Daschner (2)**

Médico. Servicio de Alergia, Instituto de Investigación Sanitaria (IIS- Hospital Universitario de la Princesa) Madrid.



**Por José Luis Gómez Pérez**  
Biólogo y Antropólogo Físico. Canal de Isabel II. Madrid.

**Nota:** Debido a su interés y extensión hemos dividido este artículo en dos partes. La segunda parte se publicará en Biólogos 40.



Biomedicina digital.

con gran afluencia. Además hemos ofrecido ya seis ciclos de seminarios interdisciplinares, en los que el debate cercano ha ofrecido la oportunidad de conocer el trabajo de profesionales de otras disciplinas, estableciendo así puntos de contacto entre ellas, de los que esperamos puedan salir futuros trabajos conjuntos que nos enriquezcan a todos.

Lo interesante de los eventos es el enfoque interdisciplinar que ha llamado la atención a biólogos, antropólogos y médicos, sin contar algunos participantes de otras áreas como la historia u otros profesionales de la salud. Si bien, cada vez es mayor el número de profesionales de la salud que se sienten atraídos a estos seminarios y jornadas para intercambiar ideas, así como la experiencia en el día a día de la labor sanitaria y ver si el enfoque evolucionista de la medicina puede realmente aportar conclusiones prácticas.

A continuación y a modo de ejemplo, se presentan algunas de las temáticas que se han desarrollado desde nuestra plataforma:

### Distintas caras de la Medicina Evolucionista

Todos los organismos vivos son el resultado de su pasado evolutivo en relación con el ambiente que los rodea y las presiones selectivas. Así la especie *Homo sapiens sapiens* adquirió, en sus orígenes, mecanismos de alerta y de defensa frente a agresiones del ambiente como los micro-organismos o los parásitos, que cuando resultaron efectivos, fueron seleccionándose genéticamente hasta fijarse en la especie. Las enfermedades pueden surgir en una mala utilización de este diseño evolutivo. La incompatibilidad entre el producto evolutivo y el ambiente cambiante puede ser una causa de en-

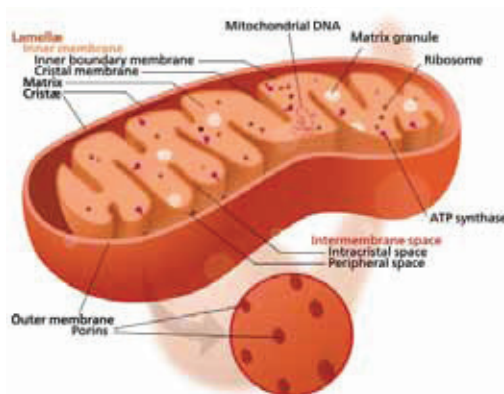
fermedad. Se ha postulado que algunas enfermedades surgen de una falta de ajuste entre los genes que se han seleccionado en otras épocas, y los estilos de vida de la era actual. En relación a algunos síntomas, como la tos o la fiebre, la Medicina Evolucionista es capaz de no sólo interpretar los síntomas como molestias a tratar, sino, por el contrario, a aceptarlos como un mecanismo de defensa, necesario en muchos casos si de la defensa frente a microorganismos se trata.

En la práctica diaria del médico se tienen en cuenta algunas de estas consideraciones, pero, frecuentemente, sin la conciencia del papel que puede tener el médico en influenciar la relación entre ataque y/o defensa, que ha surgido a raíz de la evolución durante millones de años.

Hablamos de que un organismo está adaptado cuando muestra unas respuestas ante el entorno que le permiten sobrevivir. En aquellas características que se consideran producto de la adaptación es sobre las que la Medicina Evolucionista fija su atención, analizándolas en su contexto actual y viendo si esos atributos permanecen adaptados, o no, ante los rápidos cambios ambientales introducidos por los seres humanos. Éstos podrían conducir a desadaptaciones y estar detrás de algunos de los síntomas o enfermedades que nos aquejan en la actualidad

En general, cuando nos referimos a la adaptación lo hacemos desde el punto de vista de la Selección Natural, aunque cuando la adaptación de una característica determinada tiene una consecuencia en el bienestar o la enfermedad de un individuo parece evidente que la selección natural no está actuando, ya que ésta lo hace tan solo aumentando o disminuyendo el número de individuos portadores del rasgo en cuestión, de una generación a otra. Así en el contexto de la Medicina Evolucionista, la enfermedad surge por posibles interacciones inadecuadas entre rasgos beneficiosos que se heredan simultáneamente o por restricciones anatómicas o fisiológicas en la posible evolución de éstos.

El ser humano nos muestra niveles distintos de adaptación que todos sabemos apreciar, tales como la variación de la coloración de la piel de unas latitudes a otras, la hematometría a las diferentes altitudes, aquellas características que nos han facilitado el acceso a diferentes fuentes alimenticias o que nos han dotado de maravillosos mecanismos inmunológicos de adaptación rápida y que nos ayudan a combatir infecciones desconocidas, etc.



Mitocondria, estructura simplificada. Fuente: Kelvinsong-Sowlos, Wikimedia Commons.



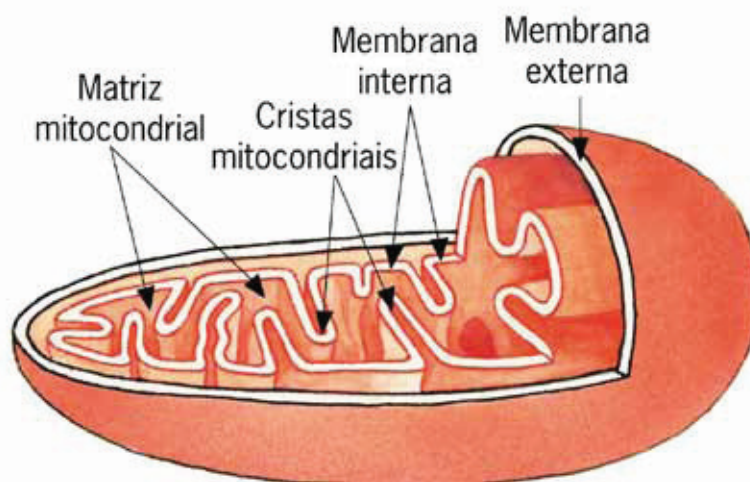
Jean-Baptiste Lamarck, formuló la primera teoría de la evolución biológica y actuó el término "biología", para designar la ciencia de los seres vivos. WKPD Commons.

El impacto de estas adaptaciones se nota sobre todo en los ambientes rápidamente cambiantes de nuestra sociedad moderna o en los fenómenos de migración, que sin embargo pueden estar detrás de la aparición de las llamadas enfermedades de la civilización. Se podría decir que cuando aparecen estas dolencias es que "no se está adaptado" al medio. Pero estos distintos niveles de adaptación no se deben directamente a la variabilidad de los distintos genes que se heredarían y que hubieran tardado demasiado tiempo en extenderse, sino que existen otros mecanismos de adaptación más rápidos, como son los mecanismos epigenéticos transgeneracionales. También los mecanismos fisiológicos aprovechan la plasticidad de muchas de nuestras características. Finalmente no hay que olvidar que el ser humano se caracteriza especialmente por la posibilidad de adaptación mediante evolución cultural.

Una pregunta típica en Medicina Evolucionista es "¿Por qué el ser humano es susceptible a algunas enfermedades?" ¿Por qué y pese a nuestra herencia genética frecuentemente postulada como "no-adaptada", una gran proporción de humanos NO enfermamos?

Como decía el gran científico Theodosius Dobzhansky del siglo XX en su teoría sintética de

Las mitocondria trabajan como minúsculos "hornos" que iqueman" substratos para la producción de "combustible".





Mosaico situado en la Universidad de Notre Dame, Francia con la frase de Theodosius Dobzhansky: "En biología nada tiene sentido, si no es a la luz de la evolución".

(Steve McCluskey, C Commons)

la evolución que "En Biología nada tiene sentido si no es bajo la luz de la Evolución" la Medicina Evolucionista intenta analizar las enfermedades, incluidas las hereditarias bajo el paradigma científico actual.

## Un repaso sobre los mecanismos básicos en Evolución

La palabra Evolución viene del latín *evolvere*, que significa desenvolver o desarrollar, es decir manifestar o desvelar potencialidades ocultas. En la actualidad, la palabra ha adquirido un significado distinto, refiriéndose a un proceso de cambio y no a la revelación de lo que siempre había estado ahí.

que pueden sobrevivir y que de acuerdo con esto existe una lucha por la vida en la que algunos individuos tienen más posibilidades de sobrevivir.

— El resultado de ello es la Selección Natural, a través de la cual se forman nuevas especies.

Darwin nunca utilizó el término evolución en su teoría ya que esta se basaba en demostrar a una sociedad creacionista el fenómeno de la selección natural. Si bien es verdad que el aceptar la existencia de la selección natural abrió la puerta a la idea de evolución.

Los mecanismos de evolución inherentes a la idea de mutabilidad de las especies serían:

**1- La Selección Natural**

**2- La migración**

**3- El aislamiento geográfico:**

a. Adaptación

b. Estrategias de reproducción

Una de las principales debilidades de la teoría de la evolución, según fuera formulada por Darwin, era la ausencia de un mecanismo válido para explicar la herencia.

Ya en las décadas de los 30 a los 50 del pasado siglo se produjo la integración de los diversos compartimentos de la biología (zoología, citología, genética, botánica, etc.) bajo el principio de la evolución por selección natural de lo que surgiría la denominada Teoría Sintética o Neodarwinismo. En ella la genética explica que son los genes los que se ven afectados por la Selección Natural aun cuando es sobre el individuo completo sobre quién actúa. Lo que incorpora tres mecanismos de evolución:

**1- La variación genética**

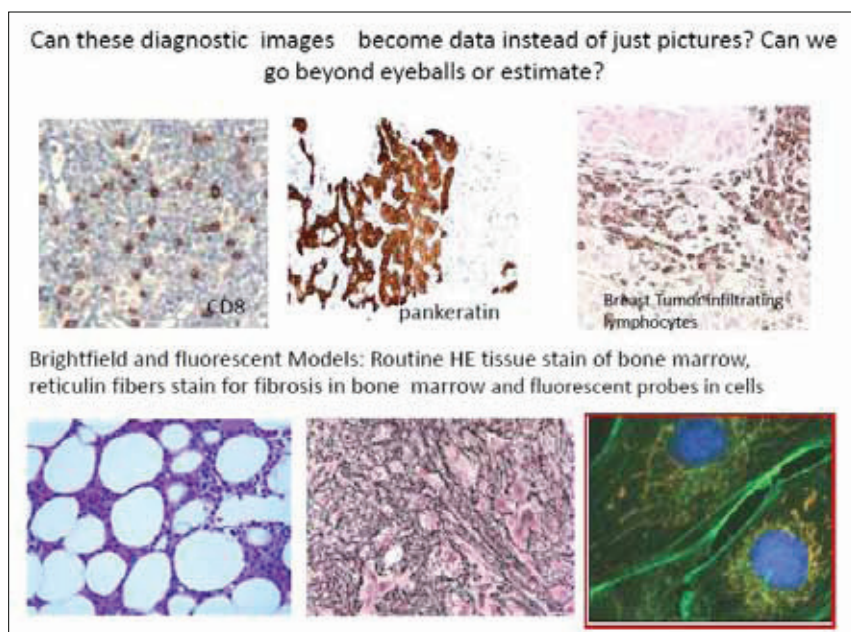
**2- La deriva genética**

**3- La Mutación**

## Evolución y enfermedades hereditarias ¿qué tienen que ver?

Las variaciones patológicas en nuestro ADN justifican la presencia de las enfermedades hereditarias y la predisposición a sufrir determinadas patologías de origen heterogéneo, la selección natural y la deriva genética explican su frecuencia y distribución en el espacio y el tiempo.

Sin embargo, a pesar de que *a priori* parezca extraño, ser portador de alguna mutación patológica puede resultar ser "adaptativo" para el individuo, aumentando la eficacia biológica, esto es, incrementando la probabilidad de supervivencia y de procreación en comparación



A partir de las observaciones que realizó Charles Darwin (1809-1882) durante su tan conocido viaje alrededor del mundo, a bordo del H.M.S. Beagle entre los años 1831 y 1836, se le plantearon contradicciones, al confrontar sus propias experiencias con las ideas creacionistas predominantes de su época. A la idea de constancia de especies el constataba que la vida se diversificaba espacial y temporalmente a partir de un único origen. Siendo la especie una entidad cerrada, donde los individuos solo podían cruzarse entre sí (aislamiento reproductor). Para ello estableció unas premisas, que aún hoy en día siguen siendo válidas:

- Todos los organismos presentaban variación.
- Que en la naturaleza todos los organismos producen más descendientes de los

con el resto de los individuos de la población que no son portadores de dicha mutación, tanto sanos como afectados. En términos genéticos y para muchas enfermedades que heredamos y por tanto transmitimos a nuestros descendientes, los heterocigotos (portadores de una mutación y por tanto sanos) son favorecidos evolutivamente y parecen presentar “ventaja selectiva” frente a los homocigotos sanos (no portadores de ninguna mutación) y por supuesto frente a los homocigotos afectados (portadores de dos mutaciones, iguales o no, en el mismo gen) los cuales perecen.

La ventaja del individuo heterocigoto de enfermedades de herencia recesiva, se conoce como “sobredominancia” en el argot evolutivo. Esto implica desde un punto de vista de genética de poblaciones que la frecuencia de ciertas mutaciones en una población será superior a lo esperado manteniéndose por tanto la prevalencia de una enfermedad hereditaria dada.

Enfermedades como la fibrosis quística, anemia falciforme, hemocromatosis, enfermedades de depósito de glucoesfingolípidos, fenilcetonuria, son ejemplos entre otros muchos en donde se puede justificar la sobredominancia y comprender este fenómeno tan interesante de analizar desde un punto de vista clínico y evolutivo actual.

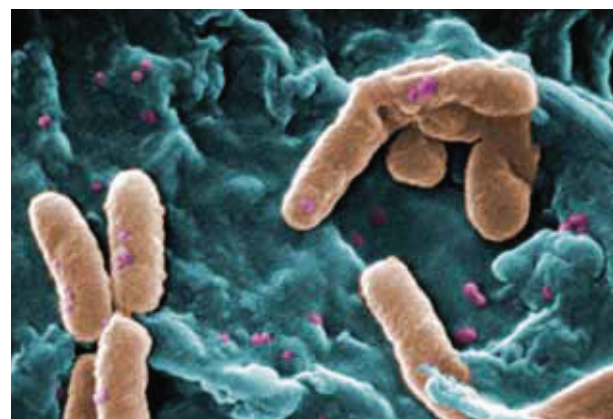
En otras enfermedades de herencia dominante y de aparición en el periodo post-reproductivo, la ventaja selectiva de los portadores de ciertas mutaciones puede explicarse por un efecto de “pleiotropía antagónica”, término que argumenta que ciertos genes pueden tener un efecto diferente en distintas etapas de la vida, siendo beneficiosos en etapas pre-reproductiva y reproductiva y dañinos en la edad adulta cuando ya no ejerce su acción el filtro de la selección natural.

## Epigenética y la vuelta de Lamarck

Tras la secuenciación completa del genoma humano en el año 2001, resultó evidente que tan poco número de genes (alrededor de 22 000) no era suficiente para explicar la complejidad de nuestra “especie”. La clave no estaba en el número de genes sino en la regulación de la expresión de éstos y que se producen por modificaciones heredables que se producen sin un cambio en la secuencia del ADN. La epigenética, que parece estar en consonancia con las ideas lamarckianas, es la disciplina que estudia estos mecanismos de los cuales muchos se han

conocido a través de los estudios en cáncer.

Así mismo, parece que también podría ayudar a entender patologías de carácter psiquiátrico generando una desadaptación al ambiente, distorsionando por tanto el fenotipo por mediación del ambiente “humano” ya sea cultural o social



Micrografía de barrido de la bacteria *Pseudomonas aeruginosa*, asociada con frecuencia a las infecciones pulmonares graves. Janice Haney, PHIL, Wikipedia Commons,

## Evolución y ADN mitocondrial

La teoría de la endosimbiosis seriada (Lynn Margulis; 1938-2011) explica la aparición de las células eucariotas como consecuencia de la incorporación simbiótica de diversas células procariotas. Según esta teoría, la célula humana sería el resultado de una simbiosis entre dos formas de vida, el núcleo-citoplasma y la mitocondria.

A lo largo de la evolución, la mitocondria ha transferido gran parte de su información genética al núcleo haciéndose de esta forma dependiente de su control. Así pues, los genes de expresión mitocondrial pueden ser nucleares y de herencia mendeliana o ubicarse en el propio ADN de la mitocondria (ADNmit) siendo estos de herencia exclusivamente materna. Ambos tipos de genes pueden sufrir mutaciones que provocan un amplio espectro de patologías mitocondriales. Sin embargo, la expresión clínica de las patologías mitocondriales, que son causadas por mutaciones en ADNmit está condicionada por el grado de heteroplasmia (coexistencia de varios tipos de ADNmit en el mismo orgánulo) y por el valor umbral de expresión de la enfermedad que será diferente en los distintos tejidos.

Por lo tanto, la mitocondria, ya que es la que controla los procesos metabólicos de la célula eucariótica, tiene una función muy destacada como orgánulo. Es evidente que el metabolismo celular controlado por la mitocondria juega un papel crucial en la biología humana, mostrando una clara repercusión en su salud y, desde una consideración evolutiva, parece que la funcionalidad mitocondrial ha podido ser relevante en la adaptación a nuevos ambientes en nuestros antecesores. (Fin parte 1) •