

# El Museo Nacional de Ciencias Naturales

*Transferencia horizontal de genes, descubriendo los transgénicos naturales*

*Endosimbiosis secundaria en eucariotas fotosintéticos*

*Los manglares como sumideros de CO<sub>2</sub>*

*La biología en tu cartera*



BOLETÍN  
**Drosophila**

Divulgando la vida

ISSN 2253-6930



05 >

9 772253 693001

Más en

WWW.DROSOPHILA.ES

Síguenos en  @drosophilas



[celacantonudista.tumblr.com](http://celacantonudista.tumblr.com)

Bestiario

Ideas naturales

[bestiarioexoticos.blogspot.com](http://bestiarioexoticos.blogspot.com)



LOS PORQUÉS  
DE LA NATURALEZA

[www.losporquesdelanaturaleza.com](http://www.losporquesdelanaturaleza.com)

HABLANDO  
DE CIENCIA

ANÚNCIATE AQUÍ  
[info@drosophila.es](mailto:info@drosophila.es)



[www.iguannaweb.com](http://www.iguannaweb.com)

¿Quieres una web?



# Número 11

## Febrero 2013



### EDITORIAL

Uno de los objetivos de **Boletín Drosophila** es trazar puentes entre la ciencia y las personas. La divulgación nos permite dar cobertura a problemas de la sociedad a la vez que damos a conocer la importancia de la ciencia.

Sin duda, uno de esos problemas tiene que ver con la medicina y los fenómenos de los que se ocupa. Éstos nos recuerdan que seguimos siendo de carne y hueso. A lo largo de la existencia de nuestra web, hemos tratado de manera breve algunas enfermedades. En este número, queremos dar un paso más, tendiendo un puente con asociaciones que dan cobertura a las personas que las padecen. Entre estas líneas, contamos con la colaboración de la **Asociación Síndromes de Ehlers-Danlos e Hiperlaxitud (Asedh)**. Además, el caso del que se ocupa esta asociación tiene la desventaja de ser una de esas enfermedades poco conocidas o comunes. Esto se traduce en una pobre investigación y desamparo de sus pacientes. Esperamos, con esta publicación, poder aportar nuestro granito de arena y animamos a otras asociaciones para que colaboren con nosotros.

El mismo razonamiento le podríamos aplicar a la problemática medioambiental. Desde el famoso cambio climático al colapso de ecosistemas de la mano de las especies invasoras. Nuestro compañero **Ismael Ferreira** nos presenta en este número un humilde análisis de la relación entre el cambio climático y el periodismo. Este ejemplo pone de manifiesto la necesidad de trabajar codo con codo científicos y periodistas. No se trata de mirar las faltas de unos y otros, sino de hacer un frente por el que llegar al gran público.

Un frente o un puente para que, por ejemplo, la gente entienda la ciencia y no pongan caras raras cuando se le menciona una fórmula o el nombre de alguna especie. Estas Navidades pasadas me acerqué al **Museo de Ciencias Naturales de Madrid** y pude comprobar que esta idea no es tan descabellada. Dada mi trayectoria biológica disfruté mucho de la visita, al igual que los niños que corrían de vitrina en vitrina. No me cabe duda de que en gran parte de ellos se despertó la curiosidad. Una semilla que en un futuro podría germinar en un apetito por querer tener ciencia hasta en la sopa.

# Índice

- El Museo Nacional de Ciencias Naturales, 4
- La relación amor-odio entre plantas e insectos, 7
- Los Síndromes de Ehlers Danlos, 10
- Las células madre que podrían salvarle en un trasplante, 13
- Endosimbiosis secundaria en eucariotas fotosintéticos, 15
- Transferencia horizontal de genes, descubriendo los transgénicos naturales, 18
- La biología en tu cartera, 20
- La evolución, la disparidad anatómico-funcional y el juego del mecánico, 22
- Los manglares como sumideros de dióxido de carbono, 25
- Cambio climático y periodismo, 28

## Boletín Drosophila - Divulgando la vida

### Editores:

- Ángel Leon
- Ismael Ferreira
- Pablo Escribano
- Francisco Gálvez

Editado en Avda Reina Mercedes 31 Local Fondo (BioScripts & IguannaWeb), Sevilla, 41012 (España)

ISSN digital: 2253-6930



**Fauna de la sabana africana.** Vitrina de la exposición Biodiversidad en el Museo Nacional de Ciencias Naturales. Las sabanas africanas son el resultado de la interacción de varios factores, que incluyen la acción del fuego, suelos y clima y sobre todo la acción de los herbívoros. Entre las estrategias adaptativas que presentan los herbívoros, especies pequeñas como las gacelas y antílopes consumen selectivamente hojas y tallos, mientras que ñus, búfalos y cebras consumen todo tipo de hierba y elefantes o jirafas pueden acceder a las copas de los árboles. Existe también un ciclo estacional de pastoreo, consumiendo primero la hierba alta las cebras, cuando es media los ñus y por último las gacelas cuando la hierba es más corta. Esta presión es la que da forma a la sabana que de otra forma probablemente se convertiría en bosque.

En 1929, el Ministerio de Instrucción Pública y Bellas Artes, con motivo de la Exposición Internacional celebrada en Barcelona, publicó un folleto de presentación del Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid. En él se podía leer lo siguiente:

*Los museos modernos tienden a sustituir las series sistemáticas de animales colocados en filas uniformadas, que fatigan la atención del público y nada le enseñan fuera de la forma y los colores de los animales, por grupos biológicos en que están reunidos diversos individuos de la misma especie, pero de diverso sexo y edad, colocados en el medio en que viven y en las actitudes que les son habituales. Estos grupos constituyen sendas lecciones de historia natural que se graban sin esfuerzo en la mente del visitante.*

Esas palabras se hacían eco de los cambios ocurridos en el MNCN a partir de 1910, año en que la institución se trasladó desde el Palacio de

Bibliotecas y Museos del Paseo de Recoletos al Palacio de la Industria y de las Bellas Artes situado en los Altos del Hipódromo, en el Paseo de la Castellana. Sus responsables fueron entonces conscientes de la necesidad de utilizar los objetos ocultos en las colecciones del centro para transmitir al público nuevas visiones del mundo natural. El resultado de la remodelación fue un Museo moderno, a la altura de sus competidores europeos. Los “grupos biológicos” a los que se refiere el comentario inicial, verdaderas obras de arte integradas por animales naturalizados ubicados en pequeñas recreaciones de su entorno natural, fueron realizados por los hermanos José María y Luis Benedito. Se presentaron como el plato fuerte del nuevo museo y, en su momento, constituyeron una auténtica revolución a la hora de divulgar la riqueza natural de España. El éxito logrado fue un espaldarazo a las ideas renovadoras del entonces director, Ignacio Bolívar Urrutia, quien supo hacer del Museo un organismo de investigación y divulgación científica moderno e independiente.



**Parecido y parentesco no son lo mismo.** A pesar de su diferente tamaño, la musaraña elefante (*Rhynchocyon petersi*) de hasta 250 gr de peso, primer plano a la izquierda está emparentada con el elefante africano (*Loxodonta africana*) de hasta 6 toneladas de peso, al fondo en la fotografía. El damán del cabo (*Procavia capensis*), primer plano centro, cuyos parientes más cercanos son también los elefantes, sin embargo, por su aspecto y costumbres se parece más a las marmotas, como la marmota alpina (*Marmota marmota*), primer plano derecha.

Ahora más que nunca, el reto del MNCN sigue siendo el mismo: saber cómo utilizar los objetos de sus colecciones para hacer llegar al público no sólo su belleza intrínseca, sino toda su riqueza semántica. Dicho de otro modo, hacer de ellos atractivas ilustraciones que faciliten la explicación de conceptos científicos actuales, para así dar a conocer los resultados de las investigaciones que, día a día, hacen más comprensible el planeta Tierra y la vida que en él evoluciona.

En 1990, el MNCN volvió a abrir sus puertas tras un largo período de desatención por parte de las administraciones. En estos 22 años transcurridos desde entonces, han pasado por sus salas 94 exposiciones temporales, que poco o casi

nada mostraban de las colecciones. Con esto los responsables adquirirían una experiencia única en el diseño y montaje de exposiciones. En 2008, una noticia aparecida en los medios de comunicación acerca de las condiciones en las que, por falta de presupuesto, estaban almacenadas las colecciones, hizo saltar la alarma y sensibilizó a los responsables del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, organismo al que pertenece el Museo. La concesión de un presupuesto extraordinario permitió no sólo renovar las salas y adquirir nuevas vitrinas, sino además y muy importante restaurar cientos de animales de las colecciones de anfibios, reptiles, aves y mamíferos, que languidecían en los almacenes. En 2009 todo estaba listo para un nuevo pistoletazo de salida.

Tras la renovación, las nuevas vitrinas se estrenaron en 2009 con una exposición temporal de alto carácter divulgador, *La evolución de Darwin*, que homenajeaba al científico impulsor de la teoría de la evolución en el bicentenario de su nacimiento y al cumplirse 150 años de la publicación de su obra cumbre, *El origen de las especies*, y que incluía ejemplares de las colecciones del MNCN para ilustrarla. Poco a poco, el inmenso patrimonio que el centro atesora iba ganando visibilidad. En 2012, el MNCN puso a disposición del público todas sus salas de exposiciones y se alcanzaron los 200.000 visitantes, muestra evidente del interés por las ciencias naturales y por el propio museo.



**Colores. Conchas y caracoles.** Los colores tienen funciones importantes, desde la captación de la luz solar a través de pigmentos fotosintéticos de las plantas, a la selección sexual, el camuflaje o la defensa.

El objetivo que entonces se marcó fue el de montar exposiciones permanentes que, bajo conceptos científicos actuales, permitiesen mostrar la mayor parte de los ejemplares restaurados en un intento de divulgación científica. La primera, ubicada en la sala de Geología, fue *Minerales, Fósiles y Evolución Humana*, un viaje a través de la historia de la Tierra simbolizado en un recorrido de 24 horas de duración. En el último minuto, ese día imaginado concluye con la aparición del ser humano. La segunda exposición permanente, *Biodiversidad*, presenta cientos de animales e ilustra aspectos de la enorme variedad de las especies actuales en sus formas, tamaños, colores, funciones, hábitos y parentescos, así como otros aspectos de interés como la clasificación y nomenclatura, los biomas, la herencia, la evolución, las extinciones y la conservación. La implicación del ser humano en los procesos de extinción, así como los esfuerzos por conocer las causas de esas desapariciones y las propuestas de conservación, son dos ejes fundamentales del discurso. Estas dos exposiciones reflejan cómo la actual interacción entre los investigadores y los divulgadores responsables de diseñar y poner en marcha las

exposiciones produce los mejores resultados permitiendo acercar los conceptos científicos y la investigación de vanguardia al público que visita el Museo.

Sin duda, las colecciones de historia natural constituyen un patrimonio científico e histórico insustituible e irrenunciable que juega un papel fundamental tanto en la investigación como en la divulgación científica. Las nuevas tecnologías aplicadas a la investigación han vuelto a poner de relieve esos objetos. Aunque el paso

del tiempo parece dejar las cosas a un lado, limitándolas a lo que fueron sus usos iniciales, nunca hay que olvidar que el conocimiento evoluciona. Otras formas de hacer investigación se abren paso. Nuevas preguntas serán formuladas y las tenidas ya por «viejas» es muy posible que recuperen actualidad. Las colecciones siempre estarán ahí, disponibles para buscar una respuesta a esos nuevos desafíos. Lejos de su apariencia estática, una vez más darán fe de su permanente vitalidad y dinamismo.

**Esteban Manrique Reol.**

Director del Museo Nacional de Ciencias Naturales.

Enero de 2013.

# La relación amor-odio entre plantas e insectos.



En estos días me ha dado por recordar. En concreto aquella época en la que estudiaba las relaciones entre los seres vivos en Biología antes de entrar en la carrera. Cuando por ejemplo me hablaban de una cadena trófica formada por diferentes eslabones; productores primarios, consumidores primarios, secundarios y hasta terciarios (ilos superpredadores!).

Parece que siempre se le daba más importancia o nos llamaban mucho más la atención estos últimos, sobre todo si uso la palabra superpredador. Pero también es cierto que las plantas, productores primarios desde la raíz hasta las hojas, tienen motivos más que suficientes para llamar nuestra atención. Y es que, la relación entre animales y plantas, ya sea por depredación o mutualismo (en la que las dos especies salen ganando) tiene muchos entresijos.

Como bien habíamos dicho las plantas son los productores por excelencia, es decir, comida “fácil” para herbívoros. Y pongo fácil entrecomillado porque podemos pensar que cuando un herbívoro llega a un lugar con muchas plantas de las que se alimenta ya tiene el festín asegurado. Piénsalo, no van a huir, sólo tienen que trepar un poco y ¡a comer! Pero lo cierto es que las plantas han ido desarrollando mecanismos de defensa muy diversos que les han sido muy útiles. Aunque en otros casos se les han vuelto totalmente en contra.

Las primeras defensas que podemos observar en las plantas son las barreras físicas contra depredadores. Ejemplo de esto son las espinas o los tricomas; que son pequeños “pelos” que pueden poseer sustancias tóxicas o irritantes. Algunas plantas también pueden sintetizar fitolitos, es decir, cristalizaciones normalmente de silicio que se encuentran repartidas por las hojas o tallos de la planta. Estas cristalizaciones microscópicas suponen una desventaja para los grandes herbívoros. Al masticar las hojas de las plantas, sufren un desgaste de su dentadura. Sería como comer lechuga en la playa un día con viento.

Otro tipo de defensas que utilizan las plantas son las químicas. Hay una gran diversidad de compuestos pero algunas veces no son del todo eficaces. La larva de *Anagrapha falcifera* (una mariposa nocturna) se alimenta de la planta *Lactuca serriola* que produce látex, una sustancia pegajosa y que resulta tóxica para muchos insectos (e incluso para algunos humanos puede llegar a ser irritante). El látex se produce en las células laticíferas de la planta y circula por su interior. Pues bien, esta larva es capaz de disminuir el transporte de este compuesto haciendo un corte con sus



Tricomas a microscopio electrónico de barrido

50 µm Coleus leaf lower 3 1/11/0 RDMF

mandíbulas en el nervio medio de la hoja, de esta manera al haber menos presión de látex en el resto de la hoja puede alimentarse de los bordes de ella sin preocuparse.

Otras especies sencillamente no se preocupan en evitar estas sustancias tóxicas sino que las utilizan en su propio beneficio. El caso más conocido es el de la mariposa monarca (*Danaus plexippus*) cuya larva se alimenta de unas plantas llamadas Asclepias que producen sustancias nocivas. Al incorporar estas sustancias a las que las larvas son inmunes, hacen que provoquen vómitos al depredador si se las come. Esto ha hecho que algunos compuestos químicos que deberían servir para alejar a los herbívoros se conviertan en todo lo contrario, en un atrayente para sacar beneficio.



Larva de Mariposa monarca

La planta de pepino (*Cucumis sativus*) produce unas sustancias de sabor amargo llamadas cucurbitacinas. Para el escarabajo del pepino (Gén. *Acalymma*) debe ser todo un manjar ya que a pesar de estas sustancias sigue consumiendo la planta. Estudios en laboratorio demostraron que si hacían una solución de gel de agar con cucurbitacinas y ningún otro nutriente, el escarabajo del pepino se comía el agar icual gelatina hecha por nuestra abuela! Lo que demostraba que el escarabajo lo que buscaba es ese sabor amargo que incorpora luego a su cuerpo como defensa.

La granivoría o depredación de las semillas es también una forma de herbivoría a la que algunas plantas han hecho frente. Un fenómeno muy interesante que desarrollan por ejemplo los olivos (*Olea europaea*) es la “vecería o masting”. Consiste en alternar las producciones de semillas de manera que un año producen gran cantidad de ellas y la población del depredador de esas semillas se dispara. Al año siguiente la planta al no producir tantas semillas hace que caiga drásticamente la población del depredador, lo que beneficiará la alta producción de semillas del siguiente año.



*Hormiga de la Acacia*

la visita de éstos en la época de floración. ¿Podría suponer un problema que las hormigas defendiesen a la acacia también de sus polinizadores? Si esto se produjera sería un gran inconveniente ya que se reduciría el seed set (porcentaje de óvulos que se transforman en semillas) de la planta. Para ello, durante el tiempo en que los polinizadores están activos, las flores jóvenes (que son las que posiblemente no estén polinizadas) emiten señales químicas que repelen a las hormigas, haciendo un trabajo en conjunto casi perfecto en cada momento.

Pero en las relaciones planta-animal no todos son peleas. También hay mutualismos llevados a la perfección como el clásico ejemplo de las hormigas y la acacia. La hormiga de la acacia (*Pseudomyrmex ferruginea*) defiende esta planta de los herbívoros a cambio de alimento y cobijo en sus espinas modificadas, donde puede criar ya que son espinas huecas. Sabemos que otra relación muy importante para las plantas que son polinizadas por insectos es

**Pablo Escribano Álvarez**

Estudiante de Grado de Biología de la Universidad de Sevilla.

**Bibliografía**

Plant-Animal Interactions (An evolutionary approach). Carlos M. Herrera and Olle Pellmyr. Blackwell Publishing.



**1<sup>ER</sup> CURSO**  
**INSTITUTO JANE GOODALL**  
**DE PRIMATOLOGÍA: BIOLOGÍA,**  
**ETOLOGÍA Y CONSERVACIÓN**



El Instituto Jane Goodall, fundado por la reconocida experta en chimpancés, organiza este excepcional curso para estudiantes universitarios y público en general interesados en profundizar en el conocimiento de este fascinante grupo de animales. Impartido por primatólogos con experiencia en África.

**Docentes:**

Federico Bogdanowicz, primatólogo y director ejecutivo del IJGE.

Laia Dotras, primatóloga y responsable de Educación del IJGE.



Fechas: viernes 8 de marzo (de 15h a 20h) y sábado 9 de marzo (de 9h a 14h)

Lugar: Sala de Grados del edificio rojo de la Facultad de Biología (Universidad de Sevilla)

Tarifa general: 38€

"Curso convalidable con 1 crédito de libre configuración y 0,4 créditos ECTS".

Los beneficios del curso serán destinados a los proyectos de conservación del Instituto Jane Goodall en África.  
 Inscripciones: [formacion@janegoodall.es](mailto:formacion@janegoodall.es)  
 Más información: [www.janegoodall.es](http://www.janegoodall.es)



# Síndromes de Ehlers-Danlos e Hiperlaxitud



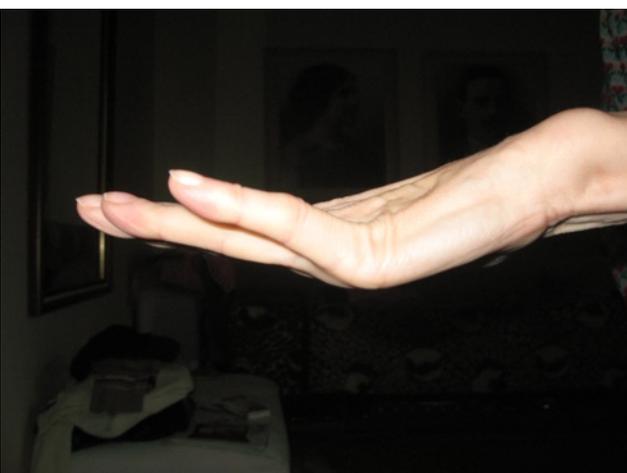
Los Síndromes de Ehlers-Danlos (SED) son un grupo heterogéneo de enfermedades hereditarias del tejido conectivo caracterizados, en mayor o menor grado, por hiperlaxitud articular (articulaciones más flexibles o elásticas de lo habitual), hiperelasticidad de la piel y fragilidad de los tejidos.

Debido a su enorme heterogeneidad clínica, los SED se han clasificado de diversas maneras a lo largo del tiempo. La actual clasificación (Villefranche, 1997), que también irá variando conforme se vayan esclareciendo los defectos que subyacen en los SED, diferencia los siguientes tipos de SED: Clásico, Hiperlaxitud, Vascular, Cifoescoliosis, Artrocalasia, Dermatosparaxis y Formas Inespecíficas.

El diagnóstico es fundamentalmente clínico, ya que no existe actualmente una prueba sencilla, objetiva y fiable para diagnosticar todos y cada uno de los casos aunque algunos tipos se pueden diagnosticar mediante pruebas bioquímicas y moleculares. Debido a esta dificultad para el diagnóstico, al hecho de que se considera una enfermedad rara, y a

que la hiperlaxitud articular es un signo clínico que, muchas veces por obvio (el 15% de la población presenta hiperlaxitud articular o articulaciones flexibles) los profesionales de la salud no tienen en cuenta, el SED es una enfermedad que a menudo pasa desapercibida, siendo en la actualidad infradiagnosticada. Tampoco existe, por el momento, tratamiento de las causas de la enfermedad, solamente se puede hacer un tratamiento de los síntomas.

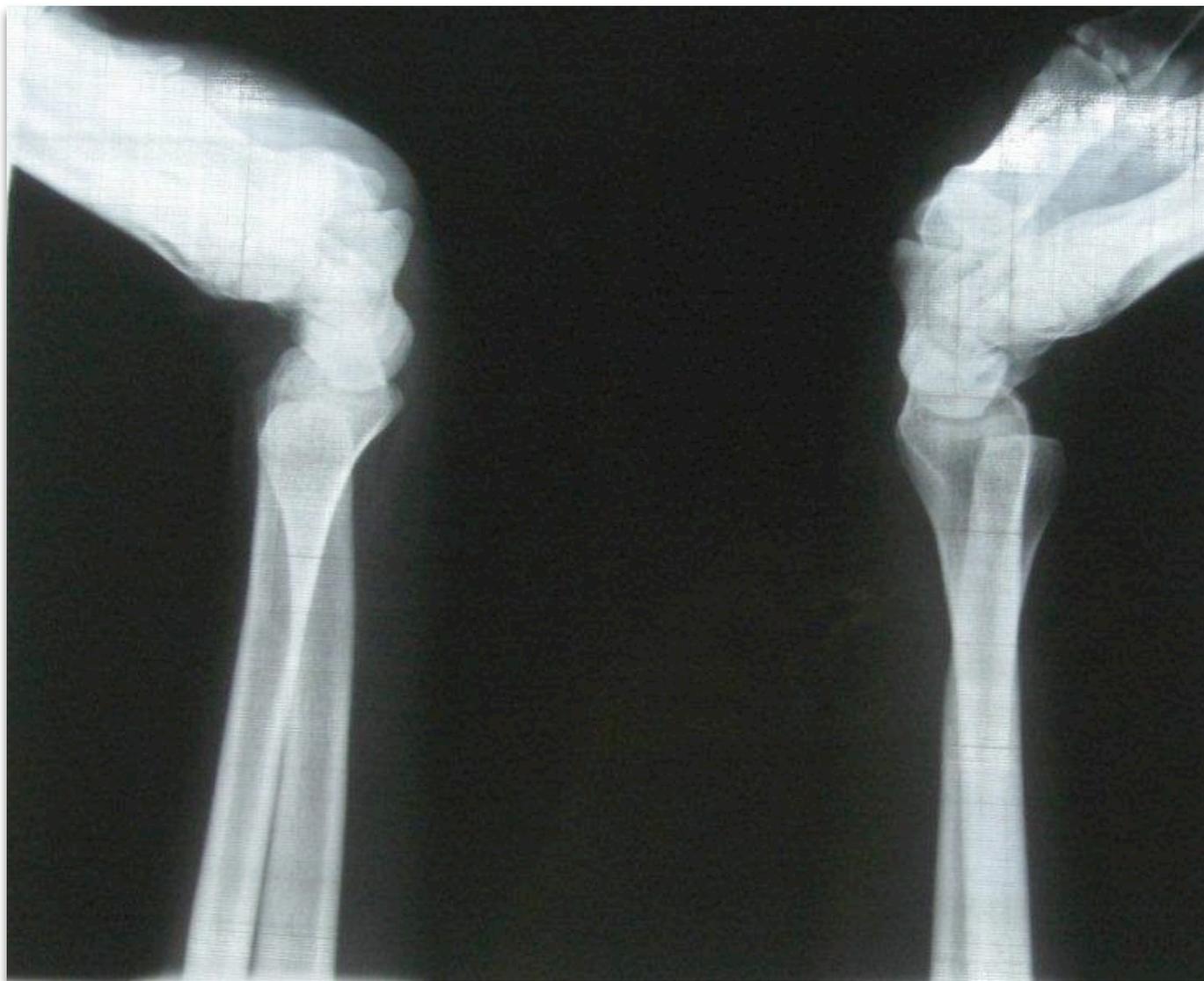
Las manifestaciones más frecuentes se producen: **En la piel**, que es hiperelástica, suave como el terciopelo, muy frágil, se rompe y/o se lesiona con facilidad. Las heridas se curan con dificultad y dejan cicatrices anormales que hacen que la persona que las padece tenga que luchar con la desfiguración y los trastornos que esto crea en su imagen corporal. Con frecuencia se producen hematomas de manera espontánea sin que existan trastornos de la coagulación. En muchos casos los padres de niños con SEDH han sido acusados de malos tratos a sus hijos debido a esta manifestación de la fragilidad de los tejidos conectivos.



**En las articulaciones,** existe hiperlaxitud con inestabilidad que causa frecuentes luxaciones (huesos que se salen de su sitio) totales o parciales. Se da dolor crónico e invalidante que a menudo se acompaña de un estado de fatiga crónica debido a que los músculos tienen que trabajar el doble en las articulaciones hiperlaxas a fin de mantenerlas en su sitio. El desconocimiento de estas manifestaciones ha llevado a un gran número de personas afectadas a ser tratadas por problemas psicológicos en lugar de tener un tratamiento adecuado del dolor crónico que padecen.

**Varios,** también se producen con mucha frecuencia y con movimientos mínimos, lesiones de los tejidos blandos: esguinces, tendinitis, bursitis... lo que, unido al dolor y a la dificultad para la cicatrización, da como resultado que las personas afectadas tengan que restringir de forma importante sus actividades con el impacto que esto tiene en su calidad de vida. Además, y en muchas ocasiones, también se acusa a las personas afectadas de hacerse daño a sí mismas lo cual está bastante alejado de la realidad ya que es la fragilidad de sus tejidos lo que produce estos síntomas. En los tipos vascular y artrocalasia se producen roturas arteriales, uterinas y/o intestinales que afectan la esperanza de vida. La artrosis y la osteoporosis precoces también son frecuentes; así como la escoliosis al nacimiento y la fragilidad de la esclerótica. También son frecuentes un tono muscular pobre, prolapso de la válvula mitral, periodontitis (enfermedad de las encías), problemas de la vista, las hernias de todo tipo, incluidas las de hiato. En realidad, y dada la distribución del tejido conectivo por todo el organismo, cualquier parte de éste puede estar afectada y producir síntomas que se suelen tratar sin tener en cuenta la patología de base lo cual tiene como consecuencia severas secuelas no sólo físicas sino también psíquicas.

El desconocimiento de estos síndromes por parte de los profesionales de la salud es muy habitual lo que suele provocar un retraso, generalmente de años, en el diagnóstico correcto. Un estudio de la Organización Europea para las Enfermedades Raras, EURODIS, realizado en 2008, concluyó que



el SED era, de las enfermedades estudiadas, la que se tardaba más tiempo en obtener el diagnóstico, una media de 30 años. La aplicación de tratamientos inadecuados, o el nihilismo terapéutico cuando síntomas como el dolor sí se pueden tratar, también son habituales.

Todo ello, unido a otros factores inherentes a estos síndromes (el dolor, las frecuentes lesiones, la discapacidad..) provoca en no pocos afectados frustración, ansiedad y depresión. Como consecuencia, a menudo la depresión y/o la ansiedad se ven como la causa de la enfermedad cuando en realidad son su resultado.

Nuestra asociación, la Asedh, nació con la finalidad de proporcionar apoyo e información a las personas que padecen estos síndromes. También queremos promover el conocimiento y la comprensión, tanto entre la comunidad médica como entre la sociedad

en general, de las múltiples manifestaciones y discapacidades que estos síndromes pueden generar en quienes los padecemos.

Estamos convencidos de que **SABER ES COMPRENDER** y aunque lentamente vamos avanzando todavía queda un largo camino por recorrer. Comprender estas condiciones es avanzar y el conocimiento ganado puede ayudar a salvar vidas y a que las personas afectadas podamos convivir mejor con nuestra enfermedad y, en definitiva, tener una calidad de vida aceptable.

Si quisierais saber más cosas sobre nosotros en <http://asedh.org>, sitio web de la asociación, podéis encontrar más información. En [asedh@asedh.org](mailto:asedh@asedh.org) podéis contactar con nosotros.

# Las células madre que podrían salvarle en un trasplante



<http://www.biooncology.com/images/therapeutic-targets/b-cell-lg.jpg>

Actualmente conocemos muchas técnicas de inmunosupresión que actúan sobre los linfocitos T, células defensoras responsables de la inmunidad específica mediada por células. Sin embargo para frenar a los linfocitos B (responsables de la respuesta específica humoral o basada en la secreción de anticuerpos) los conocimientos son escasos. Desde hace relativamente poco se sabe de la existencia de subpoblaciones de linfocitos B implicados en favorecer la tolerancia al órgano injertado. Esto abre la veda para el desarrollo de distintas líneas de investigación que se benefician de este hallazgo.

Las células madre mesenquimales (MSC) son células multipotentes primitivas, capaces de diferenciarse en distintos tipos de células tanto en el propio organismo como en cultivo. Aparecen en todos los tejidos, aunque es importante saber que todas las células mesenquimales no son MSCs. Sólo estas últimas pueden transformarse en células

hematopoyéticas, es decir, originadoras de las células defensoras y sanguíneas en la médula ósea.

La función que ejercen los linfocitos B contra el órgano trasplantado es la secreción de anticuerpos. Esta síntesis de anticuerpos es estimulada por las moléculas del complejo mayor de histocompatibilidad del donante, moléculas que otorgan identidad a las células de un individuo y las marcan como pertenecientes a su cuerpo. Además, los órganos injertados llevan consigo DSA o anticuerpos específicos del donante. El reconocimiento de ambos tipos de moléculas por parte de las células B del hospedador es lo que desencadena la respuesta humoral de rechazo, una de las vías principales que llevan al fracaso en este tipo de intervenciones. He aquí la importancia de disminuir la actividad de estos linfocitos. Las nuevas investigaciones están basadas en anular este mecanismo de defensa y las MSCs han demostrado ser una buena herramienta para ello.

Ciertas propiedades les conceden a estas células madre inmunoprivilegio. Entre estas características se encuentra la baja expresión de moléculas de diferenciación, suficiente como para mostrarse como perteneciente al organismo, pero con baja probabilidad de desencadenar una respuesta defensiva por parte del hospedador. Así, estas células madre pueden ser inyectadas en pacientes e interactuar con su sistema inmunológico.

Las interacciones entre los distintos tipos de linfocito y las MSCs han sido puestas a prueba por la comunidad científica. Los resultados obtenidos después de escasos años de investigación demuestran que la interacción de estas células con los linfocitos T propicia una importante inmunosupresión y que los mecanismos en los que se basan, en la mayoría de los casos, son conocidos y comprobables.

Sin embargo, la interacción de las MSCs con los linfocitos B genera controversia en todos los estudios que hasta ahora se han desarrollado. Algunos autores sostienen que la inoculación de MSCs suprime la diferenciación de los linfocitos B en células plasmáticas (secretoras de anticuerpos) y esto disminuye los niveles de inmunoglobulina propiciando el éxito del trasplante. Otros autores aseguran que los efectos de las MSCs no se dan directamente sobre las células B, sino que regulan a

los linfocitos T y estos son los que modulan la acción de los B.

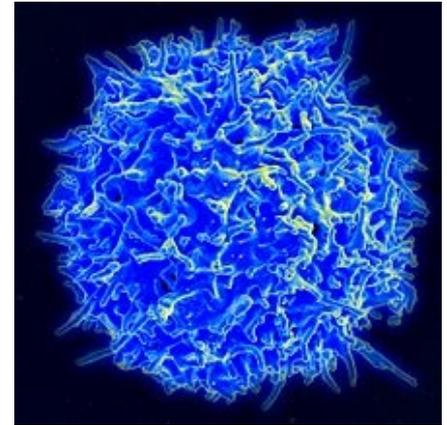
En cualquiera de los casos, lo que sí es notable es la triple interacción entre los dos tipos de linfocito (B y T)

y las células madres mesenquimales. Pero, desgraciadamente, lo que se busca es una vía para esquivar el rechazo humoral desencadenado por las células B en pos de combinarlo con las ya conocidas técnicas inmunosupresoras para los linfocitos T.

La comunidad científica coincide en que nuevos estudios pueden aportar otros enfoques a esta línea de investigación y así se podrá abordar el misterio de la interacción entre linfocitos B y las MSCs. Quizá en un futuro próximo las técnicas de inoculación de estas células madre sean algo cotidiano en el uso clínico y podamos afirmar orgullosos que la investigación ha vuelto a salvar un número incontable de vidas.

**Daniel Otero**

Estudiante de Grado de Biología  
en la Universidad de Sevilla



Bájate la app del número anterior



# Endosimbiosis secundaria en eucariotas fotosintéticos



Seguramente muchos de nosotros hemos oído alguna vez en la vida la palabra “simbiosis” y nos hemos hecho una idea de lo que significa. Para los más perdidos en el tema, **simbiosis** significa: “*asociación entre dos o más organismos para obtener beneficio mutuo, existiendo una total dependencia entre ellos*”. Es decir: no pueden vivir libremente fuera de dicha asociación. Algunos de los ejemplos más cotidianos de simbiosis los encontramos en los líquenes: asociación hongo-cianobacteria o bacteria fotosintética.

Yendo un poco más allá, si nos paramos a pensar en la etimología de la palabra **endosimbiosis**,



llegaremos a la conclusión de que ésta es una asociación entre dos organismos donde uno (huésped) vive **dentro** de las células del otro; también llamado hospedador. Este tipo de asociación ocurrió hace millones de años en la historia evolutiva de la vida terrestre y ha sido tal su importancia y sus ventajas para la adaptación de los organismos al entorno que se terminó conservando. Esto permitió la aparición y diversificación de toda la vida que conocemos, a excepción de las bacterias; ahora explicaré por qué...

Hace miles de millones de años, un grupo de organismos unicelulares con la única capacidad de fermentar moléculas orgánicas (esto implica obtener bastante poca energía) internalizó una serie de bacterias capaces de *respirar* los compuestos orgánicos. La respiración en comparación con la fermentación daba 18 veces más energía. Las bacterias se beneficiaron de ciertas funciones de la célula hospedadora y cedieron parte de su material genético a ésta, convirtiéndose en **mitocondrias**. De esta manera su estancia dentro del hospedador se conservaría indefinidamente. A partir de ese momento se considera que aparecieron las células eucariotas o células con núcleo (las bacterias no lo tienen y

además son mucho más pequeñas). Después de la aparición de la mitocondria, algunas de estas novedosas células eucariotas “decidieron” incorporar también bacterias fotosintéticas o cianobacterías. La incorporación de estas cianobacterias les permitió beneficiarse de los productos generados por la fotosíntesis bacteriana (compuestos orgánicos) de tal forma que podían obtener su propio alimento sin necesidad de salir por ahí a “cazar”. Así pues, de estas primeras endosimbiosis surgieron dos linajes de eucariotas: fotosintéticos y no fotosintéticos.

Estos fenómenos endosimbióticos son los conocidos como **endosimbiosis primarias**. Pero este no es el tema que toca hoy. Como se puede leer, el título de este artículo es: “Endosimbiosis secundaria en organismos fotosintéticos”. ¿Qué será una endosimbiosis secundaria? Vamos a verlo...

Ya sabemos que la endosimbiosis primaria implica la incorporación de organismos de origen bacteriano que desempeñan una serie de funciones interesantes para la célula hospedadora. Pues la endosimbiosis secundaria implica la incorporación de células eucariotas con endosimbiontes primarios fotosintéticos en otra célula eucariota. El hecho de poseer mitocondrias es obviado, ya que, como hemos visto, se considera célula eucariota a todas aquellas que poseen núcleo verdadero y también mitocondrias.

La incorporación de eucariotas fotosintéticos es llevada a cabo por organismos unicelulares: amebas, protozoos, etc. Se originan así una serie de grupos de organismos unicelulares que pueden haber asimilado y conservado la función fotosintética de su huésped o no.

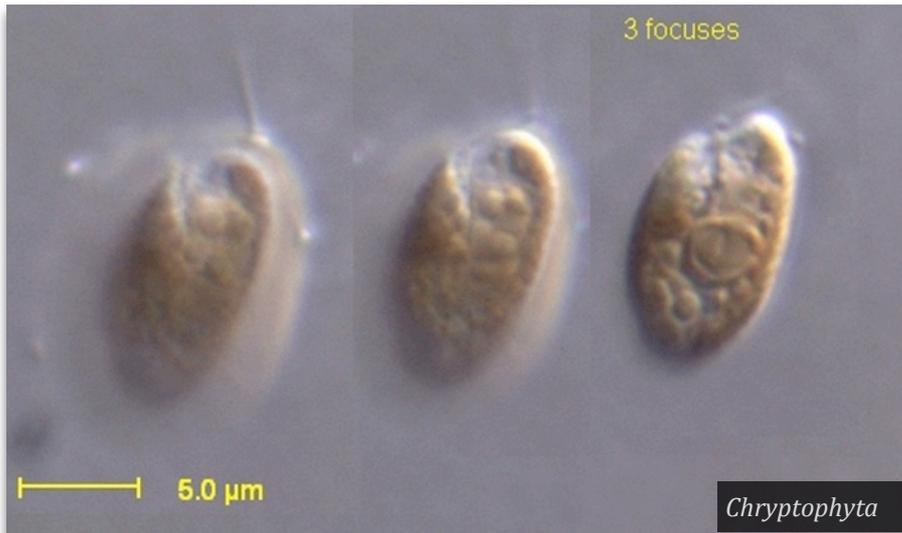
Tal y como ocurría en el caso de la endosimbiosis primaria, el huésped termina por ceder genes al núcleo celular del hospedador, lo que garantiza la endosimbiosis. Los genes transferidos en ambos tipos de endosimbiosis contendrán información para fabricar componentes que han de retornar al



huésped para que pueda continuar desempeñando su función. Aunque algunos de estos genes han terminado por desempeñar otras funciones en la célula hospedadora, dotándola de una serie de nuevas características.

La transferencia de genes entre huésped y hospedador es un elemento de selección muy importante ya que puede dotar de funciones nuevas al hospedador. Dichas funciones están sujetas siempre a selección natural: la incorporación de genes del huésped puede causar mutaciones en el genoma original del hospedador, algunas letales. Así pues, las inserciones genéticas estarán sometidas a presiones selectivas.

Entre los distintos grupos de endosimbiontes secundarios se puede apreciar el proceso de integración del huésped, lo cual da una idea de cómo pudo haberse dado este proceso ancestralmente. Algunos organismos del grupo *Euglenophyta* muestran una integración completa del organismo endosimbionte, con una perfecta sincronización del ciclo celular. Mientras que otros organismos del grupo *Chryptophyta*, presentan una integración incompleta, lo cual queda en evidencia durante el proceso de división celular. En ese momento una de las células hijas se lleva al endosimbionte consigo y la otra no, viéndose en la “necesidad” de captarlo de nuevo.



También se pueden observar casos de retorno a un hábito “cazador” o *heterótrofo* y también parásito; obviando la función fotosintética del endosimbionte y dándole “otros usos”. El ejemplo más popular es el del parásito de la malaria (*Plasmodium sp.*). Este organismo unicelular posee un endosimbionte secundario que ha quedado muy reducido; con una función hasta ahora muy poco conocida. A este endosimbionte secundario se le conoce con el nombre de *apicoplasto*, haciendo referencia al grupo que pertenece el parásito: ampicomplejos o *Apicomplexa*. Lo mismo ocurre con otros

organismos unicelulares que hospedan a un endosimbionte eucariota fotosintético pero que no lo “emplean” para beneficiarse de la función fotosintética.

Dicho esto, esperamos que con este artículo hayáis aprendido algo sobre lo que significa endosimbiosis y las implicaciones que ésta ha tenido en la evolución de la vida en la Tierra.

Seguiremos hablando de endosimbiosis próximamente.



**Carlos Manuel Rivero Núñez**

Ldo. en biología. Estudiante de máster en genética molecular y biotecnología.

## Transferencia horizontal de genes, descubriendo los transgénicos naturales

Normalmente los genes se transmiten de padres a hijos durante generaciones, pero ¿qué pasaría si esto no fuera cierto en todos los casos? ¿y si un determinado individuo pudiera obtener genes de otra especie a través de otro proceso? ¿tendríamos transgénicos naturales sin saberlo?

El material genético es intercambiado de forma natural entre microorganismos, sobre todo en bacterias, pero también hay casos documentados en eucariotas. Este fenómeno se llama **transferencia horizontal de genes** (la vertical es pasar los genes a los descendientes) y es más común de lo que se pensaba. Los recientes proyectos de secuenciación de genomas lo están poniendo de manifiesto y es el mismo proceso por el cual mitocondrias o cloroplastos pasaron parte de sus genes al núcleo celular cuando aparecieron las células eucariotas.

Hay tres formas en las que los genes son transferidos principalmente: transformación, transducción y conjugación.

La **transformación** es el proceso por el que una célula incorpora ADN o ARN que hay en el medio externo al morir y lisarse otras células (se le rompe la membrana celular y su contenido es vertido al medio). Lo toma del medio porque ese ADN puede serle de utilidad para duplicar el suyo propio, pero a veces hay secuencias homólogas entre el suyo propio y el exógeno y se produce una recombinación e incorporación de ese ADN a su genoma. Esta técnica es utilizada también en los laboratorios para introducir ADN exógeno en una célula (eucariota o procariota). Se hace de diversos modos como con choques osmóticos, eléctricos o térmico que aumentan la permeabilidad de la membrana al ADN exógeno, bombardeando la célula con partículas bañadas en oro o tungsteno con el ADN a introducir o en el caso de las plantas, usando una bacteria, *Agrobacterium*, que inyecta de manera natural, un trozo de ADN en la planta.

La **transducción** es el proceso por el que el ADN pasa a otra célula a través de un virus, bacteriófago (o simplemente fago) en el caso de que se produzca en bacterias. El empaquetamiento del genoma del fago

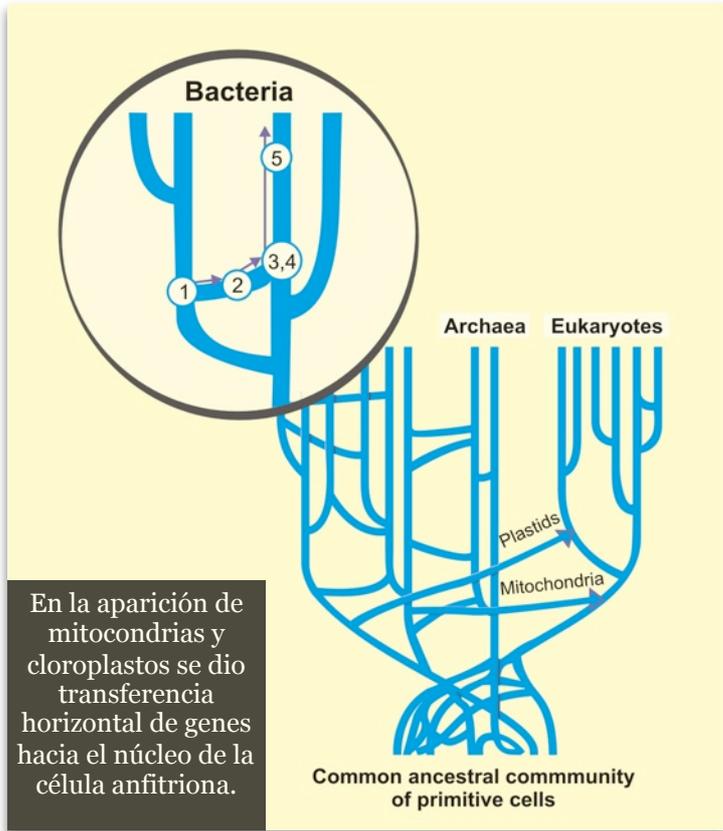


Ejemplar de *Acyrtosiphon pisum*, su color rojizo se debe a los carotenoides que producen.

suele ser poco fiel y a veces se empaquetan de forma accidental pequeños fragmentos de ADN bacteriano junto al genoma del fago. Y también genes del fago pueden quedar en el cromosoma bacteriano. En células animales también se introduce el ADN mediante virus y el proceso a veces es llamado **transfección**. Es uno de los métodos que se utilizaría en terapia génica, ya que se podría introducir una copia del gen “sano” en un virus, inocuo y que no cause ninguna enfermedad, para que infecte las células del individuo “enfermo” y se sustituya la copia mutada por la sana y curar la enfermedad.

El tercer proceso es la **conjugación**, por el que una célula bacteriana viva transfiere material genético a través del contacto con otra célula mediante una estructura proteica que se conoce como pilus a través de la formación de un puente que conecta el citoplasma de ambos organismos. Al final de la conjugación, ambas células poseen la copia del ADN que se pretendía transferir. Es la única que implica contacto entre dos células vivas.

Muchos de los genes transferidos son genes que codifican para toxinas, factores de virulencia o de resistencia a antibióticos, y hacen que la célula que los reciba, se vuelva también patógena o sea más difícil eliminarla. Estos genes suelen encontrarse agrupados en las llamadas **islas de patogenicidad** y son las que se transfieren. Recientemente se ha descubierto el mecanismo por el que se produce en la bacteria *Staphylococcus aureus*. Cuando un virus va a infectar a una de estas bacterias, las dUTPasas, un tipo especial de enzimas, hacen que las islas se empiecen a replicar y se transfieran a otras bacterias que no las poseían, convirtiéndolas en patógenas. Otro estudio reciente realizado con la bacteria *Bacillus subtilis*, ha puesto de manifiesto que es capaz de liberar al medio numerosas



copias de su genoma de una forma específica y no relacionada con la ruptura de la célula, es decir, la bacteria libera voluntariamente su material genético para que otras bacterias lo tomen e integren como propio.

Pero este no es un mecanismo exclusivo de bacterias y procariontas. También se produce en **eucariotas** y se han visto muchos ejemplos de ello.

Y uno de los ejemplos más destacados y que más me gusta es el de los genes para la síntesis de carotenoides de algunos pulgones. Los carotenoides son pigmentos



producidos por algunas bacterias, algas, plantas y hongos y son esenciales para muchos animales, que no los pueden sintetizar y los incorporan con la dieta, donde

pueden actuar como antioxidantes, hormonas, mediadores de la respuesta inmune o como pigmentos decorativos y relacionados con el cortejo. Pues bien, hay algunos pulgones (*Acyrtosiphon pisum*) que presentan dos colores (rojo y verde) debido a los carotenos que acumulan, y que su patrón de colores se hereda siguiendo leyes mendelianas, con lo cual quiere decir que poseen genes para sintetizar los carotenos que le dan color. Al secuenciar su genoma se ha visto que sí, que los poseen y que estos genes son similares a los de algunas especies de hongos productores de carotenos. La hipótesis actual es que los pulgones adquirieron esos genes a partir de un hongo que los parasitaba y posteriormente empezaron a expresar esos genes y obtener una ventaja respecto a los que no lo tenían, ya que no necesitaban obtener estos pigmentos de la dieta. Se ha visto que esto sólo no ha ocurrido en pulgones, sino que también en los ácaros *Tetranychus urticae* que también sintetizan carotenos con genes de origen fúngico.

Y ejemplos como estos se van acumulando cada día, viendo que es un proceso tan extendido en bacterias como en seres pluricelulares, y prácticamente presente en todos los organismos analizados. Incluso en humanos también ocurre, ya que el genoma del *Homo sapiens* contiene un alto porcentaje de genes y pseudogenes de origen vírico que se integraron y permanecieron allí.

Cuando oigas hablar de transgénicos, piensa en la Transferencia Horizontal de Genes, que no es más que otro mecanismo que ayuda a la evolución ya que produce variación genética y aumenta la adaptación al medio. Y cuando pienses en el árbol de la vida, tenemos que cambiar nuestra mentalidad de árbol con ramas lineales que parten de un ancestro común a otro donde esas ramas se entremezclan unas con otras y hay intercambios entre ramas que evolutivamente están a mucha distancia unas de otras.

### Víctor García Tagua

Doctor en Genética y Biología Molecular por Universidad de Sevilla y actualmente investigador post doctoral en el Centro de Investigaciones Biológicas (CSIC) investigando transporte de membrana en *Aspergillus nidulans*

### Bibliografía

- Moran N, Jarvik T (2010) Lateral Transfer of Genes from Fungi Underlies Carotenoid Production in Aphids. *Science*, 328: 624-627.
- Zafra O, Lamprecht-Grandío M, González de Figueras C, González-Pastor JE (2012) Extracellular DNA Release by *Undomesticated Bacillus subtilis* Is Regulated by Early Competence. *PLoS ONE*, 7(11): e48716.

# La biología en tu cartera

Existen muchos elementos artificiales que nos rodean en la vida cotidiana, como en este caso el dinero. Sin embargo nos puede sorprender de vez en cuando recordándonos elementos naturales que son propios de nuestra tierra. Tanto el dinero en metálico como en papel nos pueden mostrar componentes importantes de la flora y la fauna, así como también datos sobre especies extintas que quizás desconocemos. He aquí algunos ejemplos.

**Bernardino Julio Sañudo Franquelo. Estudiante de Licenciatura de Biología de la Universidad de Sevilla**



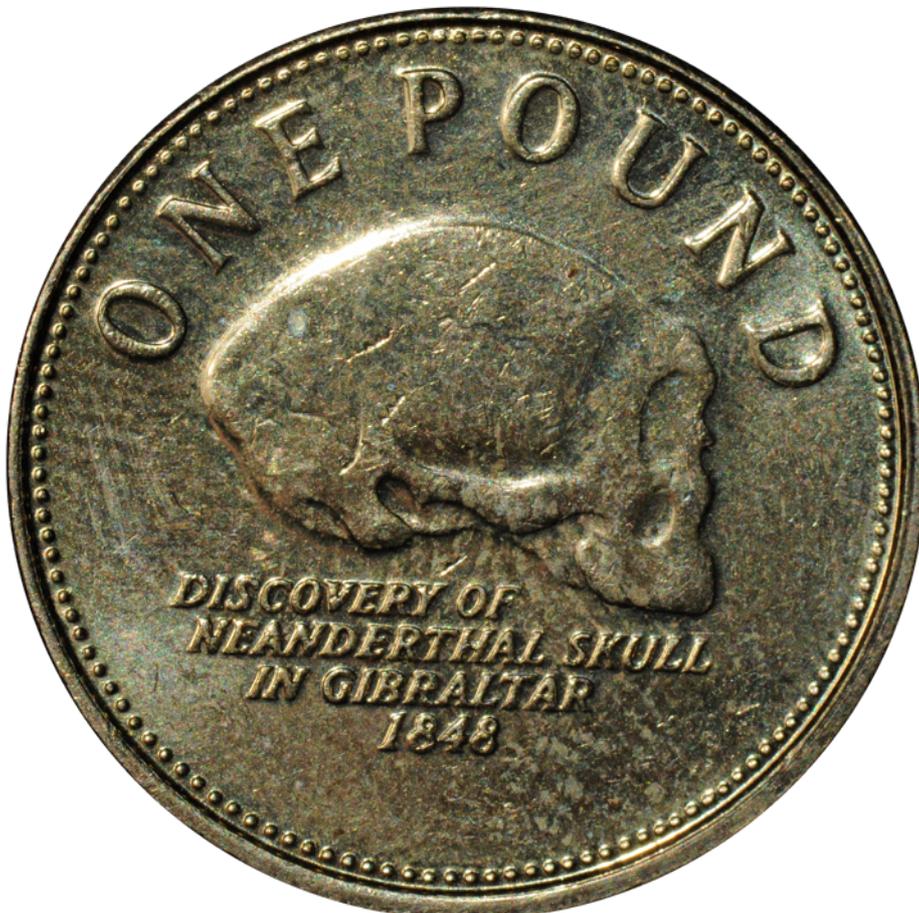
Uno de los países que presta mayor atención a su flora y fauna en sus monedas es la nación africana de **Cabo Verde**. Su sistema deriva del escudo portugués, dado que fue colonia hasta 1975. Destacan las monedas de 100 escudos, con una crasulácea endémica de la Macaronesia llamada *Aeonium gorgoneum* que es conocida localmente como Salão. También podemos encontrar la moneda de un escudo que cuenta con una tortuga boba (*Caretta caretta*).



Hay naciones que a pesar de haber cambiado de sistema pecuniario mantienen sus símbolos florales en sus monedas. Así nos encontramos en **Alemania** el roble (*Quercus robur*) que deriva del mítico árbol de Thor en los antiguos marcos y que en 2001 pasó al euro. Este mismo caso lo encontramos con la flor nacional de **Austria**, el edelweiss (*Leontopodium alpinum*), representada en los chelines y también a partir de 2001 en el euro.



Como en otros artículos que he escrito para esta revista, de nuevo nos fijaremos en las **Dependencias de Ultramar de la Corona Británica**. Dichas regiones acuñan sus propias monedas dentro de la libra esterlina, éstas se pueden usar dentro de su zona administrativa pero no en el Reino Unido. Así nos encontramos con **Gibraltar** y sus peniques dedicados al macaco de berbería (*Macaca sylvanus*) donde todas las poblaciones se encuentran en los montes Atlas de Marruecos y Argelia, excepto la población gibraltareña que cuenta con un origen aún desconocido. También aparece la perdiz moruna (*Alectoris barbara*) autóctona del norte de África e introducida posteriormente en el sur de la Península Ibérica.

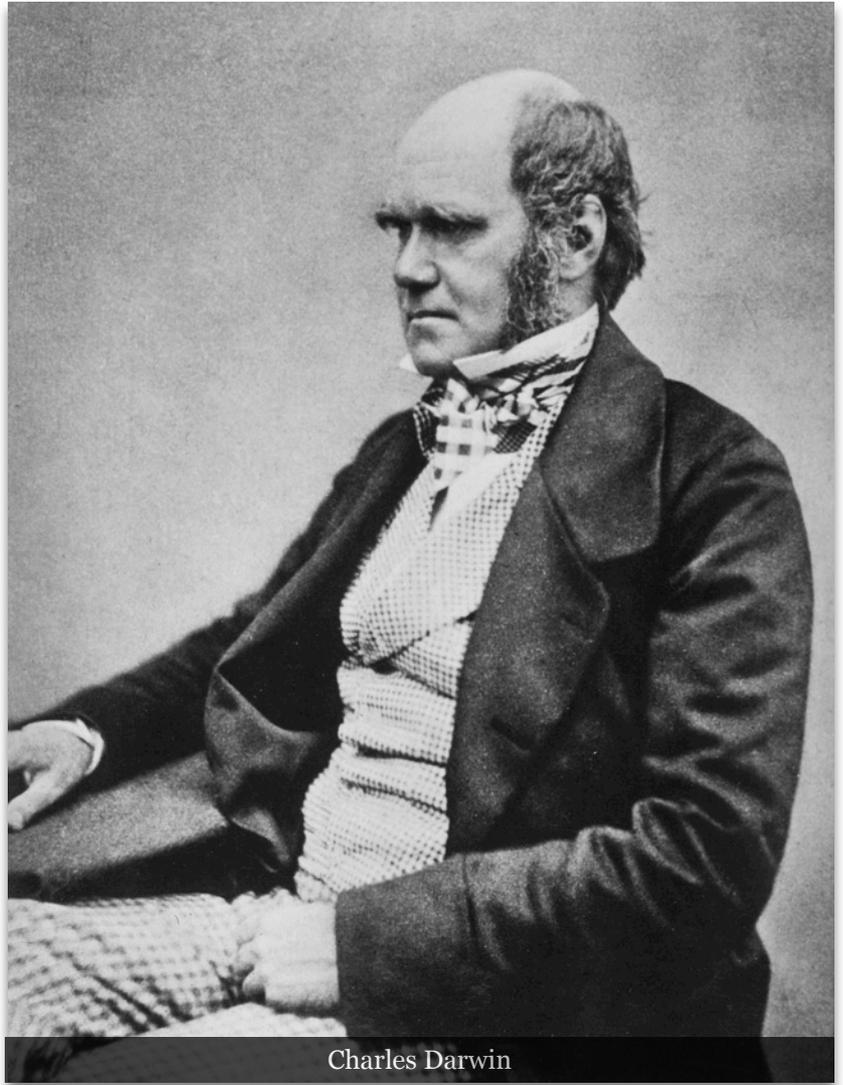


Por último cabe mencionar la moneda de una libra también de **Gibraltar**. En este caso se encuentra dedicada a una especie extinta pero muy importante dentro de la carrera evolutiva de los homínidos. Se trata del **Neanderthal** que según dice unos estudios publicados en la revista **Nature en 2006**, el peñón pudo haber sido el último refugio antes de su desaparición.

# La evolución, la disparidad anatómico- funcional y el juego del mecano

Imagino que muchos de los lectores que se enfrenten a este artículo con cierta curiosidad o llamados por lo confuso del título me tildarán de “loco”. Antes de que lo hagan les diré que lo que aquí les planteo es una crítica al pensamiento darwinista clásico. No porque sea falaz (todo lo contrario), sino porque puede resultar incompleto si lo vemos a la luz de unos organismos muy especiales como son la fauna de Burgess Shale. Con este nombre se conoce a un grupo de organismos muy diversos y que se desarrollaron según se estima en un corto período de tiempo (entendiéndose siempre en la escala de tiempo geológico).

El modelo del llenado del barrido ecológico podría explicarse perfectamente reduciendo al máximo la teoría darwiniana convencional, recogiendo la obra del naturalista británico en la siguiente afirmación: “El organismo propone y el ambiente dispone”. Como es sabido, los organismos proporcionan la materia prima en forma de variación genética (que



Charles Darwin

se acaba expresando finalmente en diferencias morfológicas constatables por nosotros, humildes intérpretes del proceso evolutivo). El cambio evolutivo se produce pues gracias a la selección natural (fuerza impulsora que rige el proceso y que podemos decir que “surgen” del ambiente

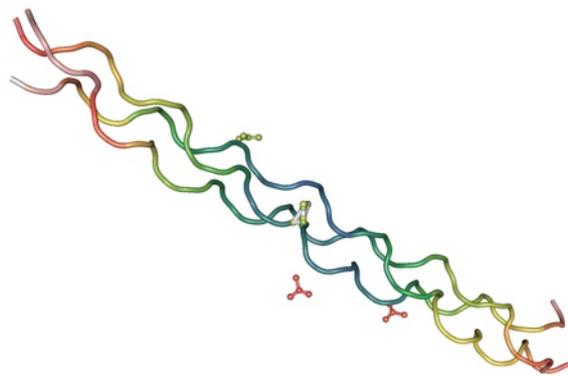


Fósil de *Wiwaxia*. Este ejemplar se encuentra en el museo de la Smithsonian

circundante, tanto físico como de la interacción con otros organismos).

Si a continuación nos preguntamos acerca de la singularidad ambiental que puede engendrar tal disparidad anatómica y funcional como la que tuvo lugar en el Cámbrico, nos asalta una respuesta evidente. Y es que en este período lo que se produjo fue el primer llenado de un barril ecológico, siendo ésta una época de oportunidades sin parangón, de tal forma que casi cualquier forma de vida (por rocambolesca que pueda resultar) podía encontrar su lugar. He ahí que la vida radiara al espacio vacío proliferando a tasas logarítmicas. En este bullicio, la experimentación reinaba en un mundo prácticamente libre de competencia por primera vez, puesto que apenas se conoce fauna anterior a la de Burgess Shale.

En teoría darwiniana, la competencia es el gran regulador. Darwin concebía el mundo metafóricamente como un tronco con muchas cuñas (que representaría a las especies) apretadamente clavadas. Así, una nueva especie únicamente puede entrar en este mundo asestando un golpe en alguna rendija y haciendo saltar otra cuña previamente establecida, pasando a ocupar su lugar (rol ecológico). Así, la diversidad se autorregularía y de esta forma, mientras la explosión del Cámbrico iba llenando este barril iba imponiendo una condición: “Todo cambio posterior tendría lugar mediante un proceso más lento de competencia y sustitución”. Pero esta perspectiva darwiniana plantea de manera concomitante la objeción obvia a este modelo, pues la vida ha sufrido sorprendentes extinciones en masa (la del Pérmico pudo haber acabado con el 95% o más de todas las especies existentes), y hasta la fecha el fenómeno de disparidad acaecido en Burgess Shale



Una representación de la estructura de un colágeno

nunca ha vuelto a ocurrir. La vida se rediversificó después de este cataclismo, pero no surgieron nuevos filos. Los recolonizadores de esta Tierra depauperada se mantuvieron dentro de las restricciones de unos pocos diseños anatómicos previos (actualmente no existen organismos con la anatomía de *Wiwaxia*, *Hallucigenia* ni *Opabinia* por citar a algunos). ¿Qué puede haber provocado esta situación?

Muchos autores defienden que esta radiación sin precedentes no puede explicarse sólo por la ecología del medio externo en que se desarrollaban estos organismos. No aceptan que si los organismos siempre tienen el potencial para poder diversificarse de esta manera, nunca, ni siquiera una vez haya surgido un nuevo phylum desde los tiempos del Cámbrico Inferior. Bien es cierto también que el mundo no ha estado tan vacío como después de la extinción del Pérmico o antes de la explosión del Cámbrico, pero algunas situaciones locales han surgido desde entonces, como nuevas tierras que emergen del mar o los continentes insulares al ser invadidos por primera vez por nuevos grupos, que aunque no son grandes barriles si son cuencos de un tamaño considerable.

Así, se propone como alternativa que las diferencias en las tasas y modelos de cambio evolutivo son



Distintas *Drosophila melanogaster*. El genoma de una especie sería como las piezas de un mecano con las que jugaría la evolución. Estas piezas contienen las instrucciones para hacer una mosca.

respuestas de un sustrato material alterable (los genes) que envejece (en el sentido de que se vuelven, citando a J. W. Valentine “menos dispensadores de reestructuraciones anatómicas importantes”). Así, los organismos modernos no pueden engendrar una rápida colección de diseños nuevos debido a la pérdida de plasticidad para hacerlo, pues según afirman, los genomas de las especies cámbricas serían más flexibles (que no simples). La evolución de múltiples copias para muchos genes, muchos de los cuales codifican para variantes de una misma proteína (como el colágeno) o que divergen después en una gama de funciones relacionadas parece haber atado a los genomas en redes complejas de interacción que no serían ya fáciles de romper debido a su intrincada interrelación. ¿Se desarrollaron los organismo más antiguos con más traducción directa de gen a producto, permitiendo a estos organismos intercambiar y/o alterar partes de su cuerpo separadamente?

Según los seguidores de esta tesis, siempre se ha considerado que las criaturas que no estaban emparentadas de manera profunda y que reaccionaban del mismo modo a un mismo estímulo, por lo general lo hacían asumiendo la existencia de alguna fuerza externa a la genética, pues para los darwinistas clásicos, los sistemas genéticos son demasiado desiguales. Esta fuerza externa sería la única causa común plausible para explicar este problema. Para los seguidores de estos postulados, la semejanza por convergencia evolutiva de dos especies no emparentadas frente a un problema común no se debe a que sea la mejor solución, sino a que la evolución, en su manera de operar no conoce otra manera de solucionar el problema más que con unas instrucciones fijas.

A mi me gusta comparar esta tesis con un juego de mi tierna infancia: el mecano. Así, la evolución por medio de las piezas de este “mecano” genético, antaño dió soluciones más amplias a un mismo problema común, desembocando esto en una mayor disparidad anatómica y funcional. A lo largo del tiempo, esos organismos se extinguieron y es como si al extinguirse, la evolución hubiese perdido una serie de piezas de este particular juego con ellos, por lo que para solventar un problema común entre especies no emparentadas, no le quedará más remedio que hacerlo recurriendo siempre al mismo andamiaje, retocando tan sólo ciertos remates finales a la hora de confeccionarlo.

**Eduardo Bazo Coronilla.**

Estudiante de biología en la Universidad de Sevilla

## Manglares, sumideros de CO<sub>2</sub>



Acciones formativas en la Universidad Marítima Internacional de Panamá

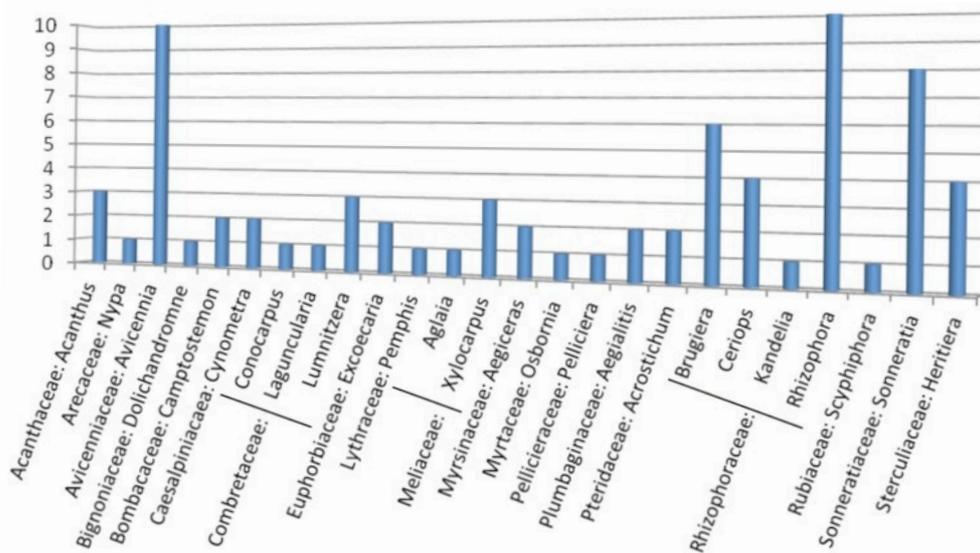
La voz mangle proviene del guaraní y significa “árbol torcido”. Mangle es el nombre por el que se conoce a diferentes árboles y arbustos que viven en la interfaz agua-tierra de costas y estuarios, en latitudes tropicales y subtropicales de América, África, Asia y Oceanía, capaces de tolerar los niveles de inundación, anoxia y salinidad del suelo propios de su medio natural.

Los mangles no pertenecen a un solo grupo genético, sino que abarcan una gran variedad de familias, con especies adaptadas específicamente a este ambiente intermareal tropical. En sentido amplio se reconocen unas 66 especies, incluidas en 22 géneros y 16 familias (según Kathiresan y Bingham, 2011). Sin embargo, en sentido estricto se consideran muchas menos: sólo aquellas especies cumplen un papel principal en la estructura de la comunidad vegetal, capaces de formar bosques monoespecíficos y que sólo pueden encontrarse en estos ecosistemas, que poseen además ciertas especializaciones morfológicas y fisiológicas tales como raíces aéreas, mecanismos especializados de intercambio gaseoso y de exclusión o excreción de la sal del medio, y que se diferencian genéticamente de sus parientes terrestres más cercanos hasta, al menos, el nivel de género.

Los ecosistemas de manglar, formados por la comunidad de microbios, hongos, plantas y animales propios de este tipo singular de hábitat y sus condiciones abióticas específicas, constituyen **uno de los 14 biomas del planeta y uno de los ecosistemas más productivos de la Tierra**. Los manglares tienen un importante significado para muchas comunidades humanas, siendo sistemas clave para su supervivencia y desarrollo y su conservación resulta crucial para el **mantenimiento de la biodiversidad a nivel global**. Desafortunadamente, en la actualidad muchas áreas de manglar se encuentran **amenazadas** y se calcula que alrededor de un 20% de los ecosistemas de manglar del mundo han desaparecido en las últimas tres décadas.



Localización y extensión de los manglares de la República de Panamá en el año 2008



Número de especies por género y familia consideradas "mangles verdaderos"

Los manglares proporcionan una serie de servicios ambientales tales protección de la costa frente a erosión, inundaciones tormentas, huracanes e incluso tsunamis, su función de filtro de aguas provenientes del continente o ser fuente de recursos para aprovechamientos como la pesca, agricultura y actividades madereras y textiles. En los últimos años, debido a la preocupación generalizada por el calentamiento global y sus consecuencias, se pone de manifiesto un servicio

ambiental adicional relacionado con la lucha contra el cambio climático: el papel de los sistemas forestales como sumideros naturales de CO<sub>2</sub> atmosférico.

### Los manglares panameños como sumideros de CO<sub>2</sub>

El protocolo de Kioto es uno de los grandes acuerdos internacionales de acción contra el cambio climático. Persiguiendo un desarrollo sostenible, se basa en asignar a cada país firmante

ciertos límites de emisión de gases de efecto invernadero (GEI) de obligado cumplimiento. Además, ofrece facilidades de cumplimiento de las cuotas de emisión asignadas a través de los denominados Mecanismos de Flexibilidad, relacionados con la capacidad de los países de interactuar para alcanzar los objetivos de emisión previstos. Esto incluye la inversión de un país en otro en materia de proyectos de reducción de emisiones antropógenas o de fijación de carbono a través de sumideros, a cambio de créditos de reducción de emisiones (Mecanismos de Aplicación Conjunta y Mecanismos de Desarrollo Limpio), y la compra-venta de créditos de emisión entre países adheridos al programa (Comercio de Emisiones).

De entre los GEI existentes en la atmósfera, el dióxido de carbono ó CO<sub>2</sub> está considerado el de mayor relevancia debido a su mayor concentración (de alrededor del 0.038% en la actualidad, e incrementándose). Actualmente, la conservación, potenciación y creación de sumideros naturales de CO<sub>2</sub> resulta una de las estrategias principales para hacer frente al cambio climático, en paralelo a las políticas de reducción de emisiones. Puesto que el



Medidas fisiológicas de mangle rojo (*Rhizophora mangle*)



Área de regeneración del manglar

CO<sub>2</sub> atmosférico es absorbido por los organismos fotosintéticos y fijado en su biomasa, es aquí donde entra en juego la vegetación terrestre, entre ella los sistemas forestales, como importantes sumideros de este gas.

El grupo de investigación GECONAT de la Universidad de Sevilla (dirigido por el Catedrático en Ecología y Director de la Oficina de Sostenibilidad M. Enrique Figueroa Clemente) trabaja junto con la Universidad Pablo Olavide y la Universidad Marítima Internacional de Panamá en un proyecto de colaboración internacional que tiene como objetivo **poner de manifiesto el relevante papel de los manglares como sumideros y secuestradores de CO<sub>2</sub> atmosférico**. La puesta en valor de los manglares como sumideros de CO<sub>2</sub> significa un motivo más para promover su conservación a nivel global.

La República de Panamá tiene una extensión aproximada de 7,5 millones de hectáreas. El 44,47% de la superficie del país es boscosa, de la cual el 5,6% son manglares, equivalentes a unas 180.000 hectáreas de bosque costero. En países como Panamá, la consideración de sus bosques de manglar como sumideros potenciales de CO<sub>2</sub> crea la posibilidad de una nueva forma de explotación del recurso sin dañar el ecosistema, a través de los Mecanismos de Flexibilidad del protocolo de Kioto.

El citado proyecto pone en valor los manglares panameños desde una perspectiva de conservación del ecosistema y **potenciación de sumideros naturales de CO<sub>2</sub>**, a través de **acciones formativas** y la puesta en marcha de **una experiencia piloto para cuantificar su capacidad de secuestro de dicho gas**. En este sentido, el proyecto ha evaluado la capacidad de sumidero de un área de manglar alterado de unas 11 ha, cercano a la ciudad de Panamá, centrándose en la potencia de secuestro de las partes aéreas (ramas y hojas) de la especie dominante, *Avicennia germinans* (mangle negro). Dicha capacidad se ha estimado en unas 20 toneladas de CO<sub>2</sub> (unas 5,5 T de C) anuales por hectárea absorbidas de forma neta por las partes aéreas de la planta, en base a medidas fisiológicas de la especie y su inclusión en un modelo ecológico de sumidero. Esta experiencia sienta las bases para su futura aplicación a otras áreas de manglar del país y del globo.

**Autores:** Sara Muñoz Vallés, Jesús Cambrollé, Braulio Asensio Romero, Candela Serra González, Enrique Figueroa Luque, M. Enrique Figueroa Clemente

**Imágenes:** Omar López, Sara Muñoz Vallés, Freddy González

#### **Bibliografía**

Kathiresan, K., Bingham, B.L., 2001. Biology of Mangroves and Mangrove Ecosystems. *Advances in Marine Biology* 40: 81-251.

Serra González, C., Asensio Romero, B., 2012. El manglar en Panamá y el cambio climático. Diagnóstico de la situación actual del manglar y formación básica para técnicos y técnicas en materia de cambio climático. Proyecto fin de carrera, Universidad Pablo de Olavide (Sevilla), 292 pp.

# Cambio climático y periodismo



Hace poco tuve el placer de asistir y representar a Boletín Drosophila como reportero en la Jornada Internacional de Comunicación y Cambio Climático organizados por LADECOM en la Facultad de Educación de la Universidad de Sevilla. Como bien sabemos el Cambio Climático continúa, el Ártico se reduce por continuas borrascas de aire cálido, pero aun así seguimos emitiendo cada vez más CO<sub>2</sub>. Pero ¿La comunicación se hace eco de ello? Creo que no como se merece.

Todas estas ideas sobre lo que está pasando rondan nuestra mente, pero muchos no tenemos claro de dónde vienen y si son realmente dignas de fiar. Lo cierto es que si es digna de fiabilidad, siempre que venga de buena fuente, en este caso es el IPCC. Este organismo está formado por expertos elegidos sin vinculación a ningún

gobierno ni organización. Redactan sus informes desde la bibliografía científica existente con consenso y rigor. Estos informes son revisados por expertos científicos y posteriormente por los gobernantes de las Naciones Unidas, que han de aprobarlos de forma unánime. En la actualidad ya se han publicado 4 informes y hay un quinto en camino.

Actualmente la sociedad no entiende del todo la importancia y efecto del Cambio Climático. Incluso muchos niegan su existencia y lo tratan de mentira a gran escala. Pero lo cierto es que existe, habiendo un claro consenso científico sobre el tema. Unos de los principales problemas para hacer llegar esta idea al público es la distorsión producida por los medios de comunicación, comúnmente influenciados por ideas socio-económicas.



La información sobre el Cambio Climático ha de pasar dos grandes barreras para su llegada al público. La barrera existente en la transferencia de información entre científicos y comunicadores, y de estos con el resto del mundo. Desde mi punto

La crisis económica ha sido un hito importante en la comunicación sobre el tema. Esta crisis ha variado las prioridades de la población, empujando al Cambio Climático hacia una temática de segunda. Es lógico suponer, hablando de la comunicación, que si la sociedad cree que algo es real aunque no lo sea, sus consecuencias son reales y viceversa. Aquí encontramos la pescadilla que se muerde la cola, la sociedad española es casi indiferente al Cambio Climático y por tanto hay poca comunicación sobre el tema. Es decir, si no informamos sobre un tema que resulta indiferente, seguirá siendo indiferente.

Otro problema que vemos respecto al tema es que el público quiere primordialmente contenido gratuito, que puede ser de baja calidad. No se trata de crítica, es imposible dedicar tiempo suficiente para hacer un gran trabajo si el escritor tiene que realizar otras tareas para subsistir. Ciertamente esta falta de relevancia para el público, se debe principalmente a que los efectos del problema se ven lejos de lo cotidiano, tanto temporal como espacialmente. Esto acompañado a la bien conocida falta de planificación a largo plazo de nuestra especie, aclara la poca relevancia que suscita.

de vista, tanto de estudiante de ciencias como aspirante a comunicador, creo que la primera barrera es el principal problema existente. Los comunicadores piensan que los científicos han de simplificar y explicar la ciencia a los periodistas. Pero los científicos piensan que no tienen porque hacer esto, dado que su trabajo se basa en el estudio y descubrimiento de nuevas ideas o conceptos. Además de que resulta muy complejo simplificar ciertos temas. Ante esta tesitura se podría proponer la formación de personas tanto en ciencia como en comunicación para servir de puentes entre los dos grupos.

Este complejo tema se trata de distinta manera en los diferentes países, principalmente atendiendo a los distintos grados de desarrollo de estos países. En los países en desarrollo, el Cambio Climático no presenta apenas importancia. Su idea es bien clara, el Cambio Climático es culpa de los países desarrollados, y por tanto son ellos los que tienen que solucionarlo e incluso pagarles a ellos para frenar su desarrollo industrial (como es el caso de Argentina). Sin meternos en política, aplicar valores económicos a las realidades físicas y ecológicas es un error. La economía verde, son estimaciones poco reales y muy influenciadas por factores económicos.



Como bien hemos mencionado un par de párrafos antes la comunicación sobre el Cambio Climático es un tema marginal, entre otros factores, por su complejidad. Esta complejidad queda clara, pues sólo un 0,3% de las comunicaciones explican el contexto de Cambio Climático. Es obvia la falta de preparación de la mayoría de los periodistas en el sector, que no llegan a entender la envergadura del tema. La mayoría de las comunicaciones no hacen responsable al hombre del problema y no indican las fuentes de información. Todo esto empuja al lector a pensar que el Cambio Climático es un fenómeno natural complejo no producido por el hombre, una gran mentira.

Otro aspecto importante es el uso de imágenes en estos comunicados. Existe una clara carencia de imágenes que puedan representar el Cambio Climático, tirando continuamente de imágenes de archivo que se repiten hasta la saciedad. Es el caso de la típica imagen del oso polar nadando en busca de hielo o sobre una pequeña isla de hielo que apenas lo aguanta. Dentro de este pequeño número

de imágenes repetidas, las que hacen referencia a los polos son las más usadas, aunque el Cambio Climático se esté produciendo a escala global y cercana.

Para concluir podríamos decir que la prensa trata el tema como un asunto marginal, principalmente

por su dificultad para entenderlo y contextualizarlo. Se trata de un tema muy politizado y usado con intereses económicos. Aunque se muestra como un tema alejado del lector y necesitado de imágenes cercanas y ganchos informativos, genera información fiable y rigurosa si recurrimos a periodistas especializados.

Tras todo lo comentado, quiero redimirme. No podría concluir este artículo sin nombrar al elevado número de periodistas medioambientales que se encuentran en nuestras filas actuales, y que forman a un grupo aún más amplio de nuevas promesas. Son pocos con respecto a otras especialidades, pero claramente se ve que disfrutan de su trabajo, realizándolo de forma magnífica.

### **Ismael Ferreira Palomo**

Licenciado en Biología por la Facultad de Biología de la Universidad de Sevilla

## ¿Quiénes somos?

*Somos un grupo de estudiantes y licenciados de biología interesados en la divulgación de la ciencia. Si quieres colaborar o sugerirnos algo, puedes contactar con nosotros en: [angelleon@drosophila.es](mailto:angelleon@drosophila.es)*

*Puedes escribirnos para cualquier duda sobre los artículos o contactos con sus autores.*

### Organizador

**Ángel León Panal**  
[angelleon@drosophila.es](mailto:angelleon@drosophila.es)

### Equipo de redacción

**Ismael Ferreira Palomo**  
[ismael@drosophila.es](mailto:ismael@drosophila.es)

### Maquetación y programación

**Francisco Gálvez Prada**  
[franciscogp@drosophila.es](mailto:franciscogp@drosophila.es)

**Pablo Escribano Álvarez**  
[pabloescribano@drosophila.es](mailto:pabloescribano@drosophila.es)

## Colaboradores en este numero por orden de aparición en la revista:

*Esteban Manrique Reol, ASEDH, Daniel Otero, Carlos Manuel Rivero Núñez, Víctor García Tagua, Eduardo Bazo Coronilla, Bernardino-Julio Sañudo Franquelo y Sara Muñoz Vallés*

### **Boletín Drosophila - Divulgando la vida.**

**Editores:** Ángel Leon, Ismael Ferreira, Pablo Escribano y Francisco Gálvez

Editado en **Avda Reina Mercedes 31 Local Fondo (BioScripts & IguannaWeb), Sevilla, 41012 (España)**

**ISSN digital:** 2253-6930

¡Nos vemos en el próximo número!



Más en  
[WWW.DROSOPHILA.ES](http://WWW.DROSOPHILA.ES)

Síguenos en  @drosophilas

\*Foto: Juan Pedro Serrano León - juanpedroserrano.com