

Director:

Salvador Guirado

guirado@uma.es

Biología Celular -Neurobiología

Co-Editores:

José María Pérez Pomares

jmperezp@uma.es

Biología del desarrollo y cardiovascular

Miguel Ángel Medina Torres

medina@uma.es

Biología Molecular y de Sistemas-

Biofísica-Bioquímica

Comité editorial:

Alberto Martínez

almarvi@wanadoo.es

Educación Ambiental

E. Profesional para el Empleo

Alejandro Pérez García

aperez@uma.es

Microbiología, Interacción planta-

patógeno

Alicia Rivera

arivera@uma.es

Neurobiología

Enfermedades neurodegenerativas

Ana Grande

agrande@uma.es

Genética-Virología, Patogénesis virales

Antonio Diéguez

diequez@uma.es

Filosofía de la Ciencia

Enrique Moreno Ostos

quique@uma.es

Ecología- Limnología

Enrique Viguera

eviguera@uma.es

Genética- Genómica

Félix López Figueroa

felix_lopez@uma.es

Ecología-Fotobiología, Cambio

climático

Fernando Ojeda Barceló

fernando-ojeda@ecourban.org

Educación Ambiental

Educación Secundaria

Empleo de T.I.C. en docencia

Francisco Cánovas

canovas@uma.es

Fisiología Molecular Vegetal,

Bioquímica y Biología Molecular

Jesús Olivero

jesusolivero@uma.es

Zoogeografía

Biodiversidad animal

José Carlos Dávila

davila@uma.es

Biología Celular -Neurobiología

Juan Antonio Pérez Claros

johnny@uma.es

Paleontología

Juan Carlos Aledo

caledo@uma.es

Bioquímica-Biología Molecular,

Energética de procesos biológicos

Juan Carlos Codina

jcc110@hotmail.com

Microbiología

Educación Secundaria

Margarita Pérez Martín

marper@uma.es

Fisiología Animal

Neurogénesis

María del Carmen Alonso

mdalonso@uma.es

Microbiología de aguas

Patología vírica de peces

María Jesús García Sánchez

mjgs@uma.es

Fisiología Vegetal

Nutrición mineral

María Jesús Perlés

Mjperles@uma.es

Geomorfología, Riesgos

medioambientales

M. Gonzalo Claros

claros@uma.es

Bioquímica-Biología Molecular y

Bioinformática

Raquel Carmona

rcarmona@uma.es

Ecofisiología

Biorremediación

Trinidad Carrión

trinicar@uma.es

Ciencias de la Salud

E-Salud

Índice

| | |
|---------------------------------|----|
| Editorial | 1 |
| Foro de la ciencia | 2 |
| La imagen comentada | 2 |
| Modelos de regeneración | 3 |
| El jardinero de Tennyson | 5 |
| Corrigendum | 11 |
| Monitor | 12 |
| Escribir bien no cuesta trabajo | 13 |
| La página del COBA | 14 |

Diseño:

Raúl Montañez Martínez (raulemm@uma.es)

Coordinador de la edición electrónica

(www.encuentros.uma.es):

Ramón Muñoz-Chápuli

Correspondencia a:

Miguel Ángel Medina Torres

Departamento de Biología Molecular y Bioquímica

Facultad de Ciencias

Universidad de Málaga

29071 Málaga

Editado con la financiación del Vicerrectorado de

Investigación de la Universidad de Málaga

Depósito Legal: MA-1.133/94

ISSN: 1134-8496

DECÍAMOS AYER...

1

En octubre de 1992 veía la luz el primer número de *Encuentros en la Biología*, una revista de divulgación científica que pretende difundir, de forma amena y accesible, las últimas novedades científicas que puedan interesar tanto a estudiantes como a profesores de todas las áreas de la biología, así como al público en general interesado en los avances de las ciencias biológicas. Durante 16 años, la revista se mantuvo fiel a su cita con sus lectores y desde 1996 introdujo la versión en Internet, que posibilitó extender a escala mundial el ámbito de su público potencial. De hecho, nos consta que el espacio *web* donde se ubica dicha edición electrónica es muy visitado por lectores de varios continentes y el número de autores latinoamericanos ha ido en continuo aumento.

Desde su gestación, *Encuentros en la Biología* se forjó y desarrolló como un proyecto con inequívoca voluntad de continuidad. Por ello, cuando en enero de 2008 apareció el número 121 de la revista, no contuvo ninguna nota de despedida. Desde entonces y durante un año, *Encuentros en la Biología* ha faltado a su cita con sus lectores, por motivos ajenos a la voluntad de sus editores. El 12 de febrero de 2009 se cumplen los doscientos años del nacimiento de Charles Darwin; además, hace 150 años se publicó la primera edición de *El origen de las especies*. Doble motivo por el cual 2009 ha sido designado el Año de Darwin. Todos los implicados en el proyecto, estimamos que no hay mejor ocasión para retomar el compromiso de *Encuentros en la Biología* con sus lectores.

La Biología y su objeto de estudio, la vida, se caracterizan por ser sistemas *dinámicos*; y, como tales, en continua evolución y cambio. También *Encuentros en la Biología* ha estado en continua

evolución y cambio durante los dieciséis años de su primera etapa. Conscientes de la conveniencia y necesidad de aunar el mantenimiento del espíritu original con la introducción de novedades, los nuevos co-editores de *Encuentros en la Biología* asumimos el reto de continuar la excelente labor realizada por los previos editores-jefe con renovado entusiasmo. En este momento, deseamos hacer público reconocimiento de nuestra gratitud al anterior Editor-Jefe, Dr. Gonzalo Claros, por todo el excelente trabajo que ha realizado en su puesto durante años y por su excelente predisposición para facilitar el lanzamiento de esta nueva etapa de la revista y seguir trabajando en la misma. También queremos agradecer al Director (y uno de los fundadores) de la revista la confianza que ha depositado en nosotros para la nueva etapa que ahora comienza. Como éste es un proyecto sumatorio y de largo aliento, no se trata de desaprovechar la experiencia de un equipo editorial ya curtido por años de trabajo, sino de ir integrando a dicho equipo editorial básico otros nombres que garanticen la adecuada representación de áreas de la biología previamente no representadas y que faciliten el recambio generacional que garantice el futuro del proyecto. De ahí que la figura del Editor-Jefe sea ahora sustituida por la de los Co-Editores, separados en edad por una generación pero unidos en entusiasmo y con los mismos objetivos de hacer crecer la revista. De ahí también que al núcleo original del Comité Editorial hayamos incorporado una extensa nómina de profesionales de la Biología que se suman al proyecto.

Para hacer plenamente visible nuestra voluntad de evolución, manteniendo nuestras raíces, tras el paréntesis de un año sin publicar, hemos decidido abrir una nueva

etapa de *Encuentros en la Biología*, reflejada en un cambio de formato, de diseño, de maquetación, de periodicidad, de extensión y hasta de numeración. Con el número 122, comienza el Volumen 2 de *Encuentros en la Biología*, que pasa a publicarse en formato A4, con plena incorporación de las imágenes en color, con ejemplares de 16 páginas, con portadas cambiantes número a número y con la pretensión de publicar 6 números por año natural. Poco a poco, iremos introduciendo y presentando nuevas secciones, como queda patente ya en este número. Pretendemos al mismo tiempo reforzar el núcleo principal de la revista, que seguirán siendo los artículos de divulgación. Para ello, necesitamos el apoyo de nuestros lectores y potenciales colaboradores, a los que animamos a enviar manuscritos. En esta nueva etapa, aspiramos a reforzar nuestra presencia entre los profesores y alumnos de secundaria y a que -recíprocamente- su presencia como autores de contribuciones a nuestra revista se incremente. Los cambios de formato y contenidos también afectarán a la versión electrónica de la revista, cuyo espacio en la *web* iremos remozando paulatinamente, bajo la coordinación del Dr. Ramón Muñoz-Chápuli, que ha venido siendo responsable de dicha versión electrónica desde su origen.

Los co-editores

2

3

4

5

6

7

8

9

10

CELEBRANDO A DARWIN

11



En *Encuentros en la Biología* queremos sumarnos a la celebración del Año de Darwin. Y empezamos a hacerlo en este número con la elección de la portada diseñada por Raúl Montañez. El mismo autor ha creado un logo que servirá para

señalar con el lema "*Celebrando a Darwin*" todas aquellas contribuciones relacionadas con la efeméride que publiquemos a lo largo de este año 2009. Para empezar, es todo un lujo poder contar con un excelente relato aportado por el Dr. Ramón Muñoz-Chápuli, responsable ya que desde nuestra página web podrán acceder directamente a las respectivas versiones electrónicas (formato

pdf) de dos textos básicos de la producción darwiniana: la primera edición de *El origen de las especies* y la edición no censurada de su *Autobiografía*. Finalmente, los contenidos de la nueva sección *Monitor* también están dedicados en este número a celebrar a Darwin.

Los co-editores

13

14

Foros de la ciencia



En esta sección, habitualmente se hará mención a destacados libros, revistas, congresos, sociedades científicas, museos, direcciones URL ("páginas web"), y blogs relacionados con las ciencias biológicas, que serán brevemente comentados.

En esta ocasión, *Foros de la Ciencia* se une a la celebración del Año de Darwin.

Direcciones URL:

The Complete Works of Charles Darwin Online [<http://darwin-online.org.uk/>] es una excelente dirección web que se ha convertido en el recurso más completo sobre Darwin y su obra y el más ampliamente utilizado, habiendo acumulado ya más de 70 millones

de visitas desde octubre de 2006. Dirigida por el Dr. John van Wyhe, es el único espacio en Internet que contiene las publicaciones completas de Darwin, incluyendo más de 20 mil documentos privados, la más extensa bibliografía sobre Darwin, el catálogo de sus manuscritos y cientos de trabajos complementarios.

Darwin 2009-Aniversary Festival [<http://www.darwin2009.cam.ac.uk/>] es una dirección web que ha habilitado la Universidad de Cambridge para recoger toda la información concerniente al gran Festival Darwin 2009 que se celebrará en Cambridge del 5 al 10 de julio.

Libros:

En esta ocasión, mencionamos dos libros escritos por Darwin, que estarán accesibles en formato pdf en la versión electrónica de *Encuentros en la Biología*, con permiso de *The Complete Work of Darwin Online*:

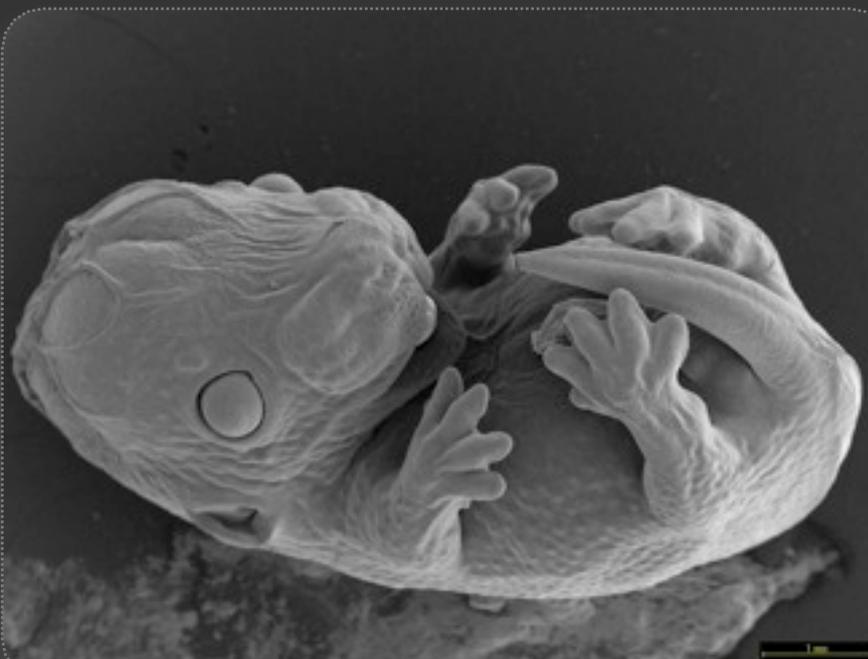
Primera edición de *On the Origin of Species*, publicada hace 150 años, en 1859.

Edición no censurada de *The Autobiography of Charles Darwin*. Editada en 1958 con apéndice y notas por su nieta Nora Barlow.

Miguel Ángel Medina medina@uma.es



LA IMAGEN COMENTADA



Embrión de ratón de 14 días de gestación visto en el microscopio electrónico de barrido. A falta de 4 días para su nacimiento -la gestación de la mayor parte de las cepas de *Mus musculus* es de 18 días-, el embrión ha completado buena parte de su desarrollo. En la zona superior de la cabeza, bajo la epidermis, se identifican algunos vasos sanguíneos. En la piel se observan los folículos pilosos, incluyendo los de las vibrisas en la zona del morro. Tanto los ojos (con los párpados todavía muy pequeños) como los pabellones auditivos pueden ser identificados con facilidad. El autopodio de las extremidades anteriores y posteriores ya muestra los dedos separados, aunque aun se puede identificar un vestigio de la membrana interdigital. La cola alcanza una longitud notable, más de la mitad de la longitud total del tronco.

José María Pérez Pomares

Profesor del Departamento de Biología Animal, Facultad de Ciencias, Universidad de Málaga
jmperezp@uma.es

MODELOS DE REGENERACIÓN

Iván Durán

Contratado predoctoral de la Universidad de Málaga, (LABRET) Departamento de Biología Celular, Genética y Fisiología, Facultad de Ciencias. ijduran@uma.es

La capacidad que algunos animales tienen para recuperar determinadas partes de su organismo tras una pérdida más o menos traumática, ha atraído la atención de la Ciencia desde comienzos del siglo XX. A lo largo de todo este tiempo, se han propuesto teorías y desarrollado conceptos que tratan de explicar cómo se recupera una parte de un órgano o tejido e incluso una estructura compleja completa cuando se pierde por razones diversas. En este punto es importante resaltar la diferencia entre *reparación* y *regeneración*. La *reparación* es un proceso que sustituye el tejido dañado o perdido por otro que «cura», es decir, que permite, al menos de forma parcial, la viabilidad del tejido u órgano pero no mantiene su identidad estructural ni funcional. La *reparación*, así entendida, es típica en vertebrados adultos como aves y mamíferos. La *regeneración*, sin embargo, supone la sustitución del tejido perdido por otro igual que conserva la estructura y funcionalidad del original; es una característica propia de numerosos invertebrados y de algunas estructuras de ciertos vertebrados adultos, principalmente anamniotas (peces y anfibios).

Parece evidente que a lo largo de la evolución algunos metazoos perdieron la capacidad de regenerar partes dañadas del organismo, debiendo contentarse con repararlas. Este «obstáculo evolutivo» que impide la regeneración tiene unas bases moleculares y celulares que son, en gran parte, desconocidas. Es por ello por lo que muchos científicos las estudian en diversos modelos animales para determinar su naturaleza, para finalmente poder aplicar esos conocimientos, en un futuro, a la práctica clínica.

En los últimos años se ha realizado un gran avance en el conocimiento de los mecanismos de la regeneración, que en ocasiones no difieren tanto de los que controlan los mecanismos de reparación en los humanos. De hecho, existe una gran similitud entre los genes que participan en la regeneración y en la reparación, aunque la localización de su expresión y en sus interacciones difiera en los dos fenómenos. Precisamente debido a estos nuevos avances en el conocimiento de la regeneración, se hace necesario reconsiderar y discutir dos conceptos esenciales.

Clásicamente, se ha considerado que la regeneración puede deberse a dos mecanismos distintos, la morfalaxis y la epimorfosis. Denominamos *epimorfosis* a la restauración morfológica y funcional de una estructura anatómica perdida en un organismo adulto mediante la formación de un blastema (Figura 1, A). Por otro lado, el término *morfalaxis* implica un drástico remodelado de los tejidos preexistentes de forma que parte de los viejos tejidos se transforman en aquellos que se han perdido. Se forma así, un organismo completo sin que exista un proceso proliferativo, es decir, sin la formación de un blastema propiamente dicho en el fragmento no dañado (Figura 1, B). Por tanto, cuando nos referimos a la regeneración de la aleta de los peces teleosteos o de la extremidad de los urodelos, hablamos de epimorfosis y, por el contrario, cuando

nos referimos a la regeneración de la hidra estamos en presencia de un proceso de morfalaxis.

La clave para diferenciar ambos procesos es, por tanto, la existencia del *blastema*, concepto directamente relacionado con una proliferación celular activa. Podemos definir blastema como una masa de células indiferenciadas y proliferantes que darán lugar a todos los tejidos de la estructura a regenerar. Generalmente, resulta fácil de identificar por ser un tejido no pigmentado que se forma bajo el epitelio que cubre la herida e identificándose en cortes histológicos por la presencia mayoritaria de estas células de morfología indiferenciada y con alta tasa de división.

Al acuñar los términos de epimorfosis y morfalaxis se crearon fronteras conceptuales sobre el modo en que tiene lugar la regeneración, basándose casi exclusivamente en la participación o no del denominado blastema. Este concepto de blastema, en principio tan intuitivo, se ha vuelto más complejo en los últimos 15 años debido a los aportes de la biología molecular. Los estudios de expresión de genes (principalmente factores de transcripción), han llevado a la reconsideración de la terminología clásica. Fue Morgan quien mediante estudios de regeneración en planaria a principios del siglo XX, acuñó el término de morfalaxis (inicialmente *morfalaxis*), tras la observación de la regeneración de la faringe a partir de células del «tejido viejo». Curiosamente, la regeneración de la planaria acabó considerándose epimorfosis debido a los estudios realizados por Kido en 1959. Este autor observó la formación de un blastema y siguiendo la definición que el mismo Morgan estableció con claridad: «epimorfosis requiere proliferación celular para obtener el organismo completo, con todos sus tejidos, independientemente de su tamaño, mientras que morfalaxis, no» concluyendo que la regeneración en planaria era epimórfica. Estas descripciones contradictorias de la regeneración de planaria muestran una visión sobre los problemas a los que se han enfrentado los investigadores para definir el término correcto, hasta el caso de referirse como epimorfosis a la regeneración de la hidra en el que se han observado procesos proliferativos sin la formación de un blastema, pese a ser un organismo cuya regeneración ha sido descrita tradicionalmente como morfoláctica (Fig.1 B) ¿Es, por tanto, la regeneración epimórfica dependiente de la participación de un blastema o de la existencia de procesos proliferativos? Para intentar aclarar esta cuestión, Newmark y Sánchez Alvarado, propusieron la utilización estricta de los términos clásicos referidos por Morgan, teniendo en cuenta que no se trata de conceptos opuestos y que en la práctica pueden suceder simultáneamente. De este modo, se aclara que no existe la morfalaxis perfecta que ocurra con una tasa de proliferación nula, sino que se trata de una cuestión de secuencia temporal de sucesos donde primero se reconstruye el individuo completo a partir de tejido preexistente y posteriormente tiene lugar el proceso proliferativo por el que se alcanza el tamaño

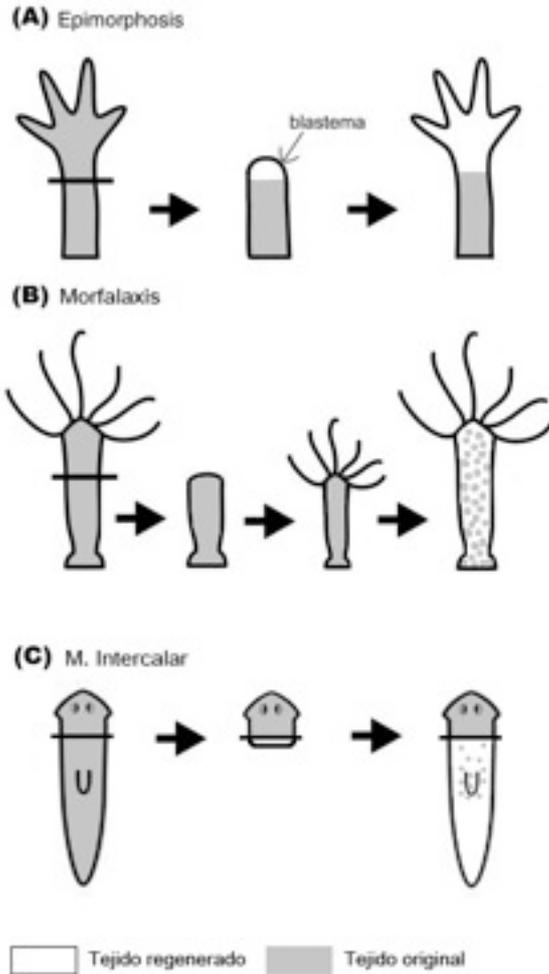


Figura 1: Modelos de regeneración:
 A. – Epimórfica. B. – Morfalaxis.
 C. – Modelo Intercalar

original. De igual manera, la epimorfosis no es solo un proceso proliferativo ya que la formación del blastema no excluye una cierta remodelación de los tejidos preexistentes.

En los últimos años se han realizado nuevos estudios con el objetivo de clarificar los procesos de regeneración a través de marcaje celular y de expresión de genes exclusivos de ciertos tejidos. Así, en la actualidad, se considera que los procesos de regeneración epimórfica y de morfalaxis no son excluyentes, aunque sí distinguibles por la presencia o ausencia de un blastema proliferativo. Además se estima que ambos procesos pueden estar presentes en diferentes casos de regeneración de un mismo organismo o incluso combinarse, como en el caso del modelo de «regeneración intercalar». Dicho modelo describe la regeneración de la faringe de la planaria a partir de células aportadas tanto por el blastema como por células de «tejido viejo» (que no derivan del blastema) y que redefinen su identidad para transformarse en células específicas de algunos de los tejidos perdidos mediante un proceso de desdiferenciación. El modelo se basa en estudios realizados por este grupo de investigación, interesado en definir si la regeneración de la planaria es un proceso epimórfico o morfaláctico. Para ello, estudiaron la expresión el gen de la cadena pesada de la miosina, que es un marcador específico del músculo de faringe y por lo tanto las células que la expresan forman o formarán parte de este órgano. El resultado de sus experimentos sorprendió a los investigadores, ya que localizaron la expresión de miosina en células del tejido original muy alejadas del blastema a partir del cual se suponen que se forman los tejidos regenerados. Esto sugería la implicación de neoblastos (células madre en planarias) del «tejido viejo» en la formación de tejido regenerado y por lo tanto la existencia de un proceso de morfalaxis simultáneo a la regeneración epimórfica del blastema (Figura 1, C). En resumen, estos experimentos demuestran que los tejidos regenerados en planaria se forman a partir de células nuevas provenientes del blastema (epimorfosis) y de la redefinición de células preexistentes a la amputación (morfalaxis). Las conclusiones de estos estudios acaban con la estricta separación entre ambos mecanismos regenerativos, rompiendo las fronteras artificiales entre ambos procesos naturales.

Lecturas recomendadas para saber más:

- Morgan TH. Regeneration and liability to injury. *Science* 14(346):235-248, 1901.
- Galliot B. Signaling molecules in regenerating hydra. *BioEssays* 19: 37-46, 1997.
- Newmark, Sánchez-Alvarado. Regeneration and science terminology. *BioEssays* 19:535, 1997.
- Agata K, Saito Y, Nakajima E. Unifying principles of regeneration I: Epimorphosis versus morphallaxis. *Develop Growth Differ* 49: 73-78, 2007.



El jardinero de Tennyson

Alfred Tennyson sintió un escalofrío. El sol ya estaba descendiendo sobre las colinas de Middleton. El verano se acababa, los días eran cada vez más cortos y comenzaba a refrescar por las tardes. El poeta llamó a su mayordomo para advertirle que tomarían el té en el salón, en lugar de en el jardín. Tennyson volvió a pasear inquieto a lo largo de la galería, asomándose de vez en cuando al porche para ver si Darwin salía por fin de Dimbola Lodge. Cielo santo, se decía, ¿cuánto puede tardar esa mujer en hacer unas fotografías! Se sentó y volvió a hojear otra vez la revista mientras pensaba en lo que diría a Darwin cuando llegara. El asunto era extraordinariamente importante y sin embargo... Qué difícil, se decía, prever las consecuencias de nuestras palabras, qué efecto devastador sobre la Humanidad puede tener una simple conversación entre amigos a la hora del té...

Sólo habían pasado dos días desde que Charles y Emma Darwin habían aceptado por fin su invitación a cenar en Farringford. El matrimonio había llegado varias semanas antes a la isla de Wight para pasar sus vacaciones, y desde el primer día Tennyson había insistido para que le visitaran en su casa. Fue una velada inolvidable. Los Darwin llegaron en coche, ya que Charles no se veía con ánimos para venir caminando desde su casa de Freshwater. Tennyson y su esposa Emily habían invitado también a Julia Cameron, su vecina y amiga, cuya afición a la fotografía la llevaba a retratar a todos los personajes que desfilaban por Farringford, a sus propios sirvientes y a todos los niños que vivían por los alrededores. Después de los saludos y las presentaciones, Charles agradeció a Julia su asesoramiento para alquilar la casa en Freshwater. Mientras, Emma elogiaba a Emily Tennyson la belleza del jardín de Farringford.

- Maravilloso, extraordinario -exclamaba-. No es posible que pueda usted sola ocuparse de todo esto.

- No, la verdad es que todo el mérito corresponde a nuestro jardinero, un joven que llegó a la isla hace dos años, huyendo de la guerra en Europa. Es un auténtico experto, y ha empezado a ocuparse también del jardín de Julia.

- Es un joven muy instruido, que ha aprendido rápidamente nuestro idioma -dijo Julia-. Como me propongo convencer a su marido para que venga a nuestra casa para que le fotografíe, debería usted venir también y podrá así enseñarle nuestro jardín. Es menos espléndido que el de Farringford, pero seguro que le agradará.

Tennyson, mientras tanto, palmecía energicamente el hombro de Charles Darwin. Los dos eran de la misma edad, pero el poeta parecía mucho más joven. Darwin se recuperaba de su enfermedad digestiva crónica y la estancia en la isla le había restablecido bastante, pero aún así parecía envejecido y cansado.

- ¿Mi trabajo? Por desgracia lo tengo completamente abandonado desde que he llegado aquí. Me he dedicado a descansar y a tomar el aire y el sol... No obstante, tengo mucho interés en acabar cuanto antes mis próximos libros sobre el origen del hombre y la selección sexual, y preparar la quinta edición del Origen. Es asombroso, ha pasado tan poco tiempo desde la cuarta edición y ya me veo obligado a responder a un montón de críticos.

- ¿El origen del hombre? -decía Tennyson-. Vaya, vaya, querido amigo, veo que está llegando usted verdaderamente lejos... Tenemos que hablar de todas estas cosas.

Después de tomar un jerez en el jardín entraron al comedor, espléndidamente dispuesto para la ocasión. Emily se había ocupado de todos los detalles y había advertido al servicio sobre la importancia de la visita. Los criados sirvieron primero una sopa de pescado.

- ¿Cómo es que se aficionó usted a la fotografía? -preguntó Emma a Julia Cameron.

- ¡La mejor fotografía del mundo! -exclamó Tennyson, levantando la copa hacia Julia.

- No, por Dios, Alfred, sólo soy una aficionada, no llevo mucho tiempo en esto. Hace cinco años, mi hija Julia y mi yerno me regalaron una máquina de fotografía. Verán, mi marido pasa largas temporadas en nuestras plantaciones de té en Ceilán y mi hija estaba preocupada por si me aburría aquí, lejos de la animada vida de Londres. Pensé que esta nueva afición me mantendría entretenida...

- ¡Y Julia ha convertido su afición en un arte nuevo! Vean, por favor, la imagen colgada en aquella pared -dijo Tennyson indicando hacia el fondo del comedor

- Un bellissimo retrato, ya me había fijado en él cuando entramos -dijo Emma-. Y ese rostro me es tan familiar... ¿Hizo usted esa fotografía, Julia?

- Sí, la hice yo, es Ellen Terry.

- ¡La actriz! ¡La jovencísima esposa del pintor Watts! La vi actuar en el Haymarket representando El sueño de una noche de verano. Pero nunca la había visto tan hermosa como en esa fotografía. ¿Cómo ha sabido usted captar e intensificar su belleza!

- Julia ha retratado en su gallinero a muchos personajes, Carlyle, Sir John Herschel, el propio Watts, Robert Browning... Y a mi querido amigo Longfellow, que estuvo aquí el mes pasado.

- Perdón -dijo tímidamente Darwin- ¿Ha dicho usted "gallinero"?



1 - Si -respondió Julia-, reformé el gallinero de mi finca para convertirlo en estudio. Pero le prometo
que no encontrará plumas en él. Y la carbonera se ha convertido en mi cuarto oscuro, donde revelo los
2 negativos y obtengo las copias. Y en efecto, Emma, mi propósito es capturar ese instante de belleza
fugaz que puede desprenderse de cualquier objeto, que alienta siempre en todas las personas. Algunos
pintores piensan que la fotografía no es más que un proceso químico, sin alma, pero yo sé que puede ser un
arte. Como le dije a Herschel, la fotografía me permite mantener mi devoción a la poesía sin sacrificar la verdad.

- ¡Bien dicho! -exclamó Tennyson-. ¡Poesía y fotografía son una misma cosa, atrapar un destello de luz y llevarlo al
papel! Sólo que ella lo hace con imágenes y yo con palabras.

3 - Pero no quiero aburrirles con la fotografía -continuó Julia, mientras unos faisanes asados eran trinchados y servidos en
los platos-. Tenemos entre nosotros a un gran naturalista, el más célebre de Inglaterra, que seguro que nos deleitará con
las últimas novedades acerca de la evolución.

4 - No estoy tan seguro -contestó Darwin-. Quiero decir, no estoy seguro de mi celebridad, ni creo que tenga grandes
novedades que contarles. Actualmente estoy revisando los cambios que introduciré en la quinta edición de mi Origen de las
especies, como antes le contaba al señor Tennyson, y esto, junto con mi salud delicada, me ha hecho retrasar el trabajo en
los dos libros que quiero publicar cuanto antes.

- ¿Y qué cambios son esos, si puede saberse? Me hablaba usted antes de las críticas que ha recibido.

5 - Sí, la verdad es que estoy siendo ferozmente atacado, no sólo desde la Iglesia de Inglaterra, sino desde los propios
sectores científicos. De hecho, estoy especialmente impresionado por un ensayo que publicó hace un año Fleming Jenkin
en la North British Review...

- Jenkin, Jenkin...-interrumpió Tennyson-. ¿No es ese ingeniero escocés que anda tendiendo cables telegráficos a través del
océano?

6 - Sí, trabaja en el University College de Londres. Es una persona muy cualificada.

- Si -bramó Tennyson-, pero ¿qué diablos sabe un ingeniero sobre evolución?

- Lo suficiente para ponerme en aprietos -respondió Darwin-. Pero se trata de un tema complejo y seguro que aburrido
para estas damas.

7 - En absoluto, señor Darwin, estoy totalmente en contra de la idea de que haya temas interesantes para caballeros y
aburridos para damas -protestó Julia-. Continúe, por favor.

- Bien, si así lo desean... Como saben, mi idea acerca de la evolución se basa en la supervivencia de las variaciones más
aptas dentro de la gran variabilidad que tiene toda descendencia.

- Sí, la selección natural -dijo Tennyson.

8 - Bueno, Spencer me ha aconsejado que hable mejor de supervivencia del más apto, ya que toda selección implica un
selector, y algunos han aducido que este planteamiento sugería la existencia de un Plan Divino o un Gran Arquitecto. En
cualquier caso, yo pensaba que esta supervivencia de los más aptos explicaría la gradual variación de las especies a lo largo
9 del tiempo. Jenkin, en su artículo, me hizo notar que cualquier variación nueva que apareciera en un reducido número de
individuos terminaría, a causa de la herencia, diluyéndose en el grupo, aún cuando tuviera alguna ventaja. Por citar su
propio ejemplo, Jenkin decía que un naufragado blanco, que fuera rescatado y acogido por una tribu negra, a pesar de su
superior inteligencia y preparación no conduciría a un "blanqueamiento" de la tribu. Los hijos mestizos que pudiera tener,
tendrían descendientes con otros negros y, al cabo de varias generaciones, no quedaría ni rastro de aquel hombre blanco que
llegó a sus costas.

10 - Señor Darwin -intervino Julia-. Yo he nacido en la India y conozco bien las tierras salvajes. Le aseguro que ningún
blanco que naufragara en las costas de África tendría la menor ventaja en la lucha por la vida frente a los nativos. Ellos, y
no nosotros, son los que están realmente adaptados a su entorno.

11 - Es probable que tenga usted razón, señora Cameron, pero ese no es el punto. La cuestión es que los caracteres
individuales que puedan aparecer quedarán inmediatamente diluidos en las generaciones sucesivas. Y esto es un
inconveniente muy molesto para mi teoría.

- ¿Entonces Jenkin niega la evolución? -intervino Emily.

12 - No, en absoluto, simplemente niega que mi explicación sea correcta. Él, por ejemplo, no descarta que una especie pueda
aparecer de repente, así -chasqueó los dedos-. En esto coincide con Owen, el superintendente de Historia Natural en el
British, y otro de mis peores críticos. Pero ninguno de los dos propone ninguna explicación a esa aparición brusca ni
proporciona evidencias como hago yo.

- ¡Owen! -exclamó Tennyson-. Le conozco, hace tres años estuvo en la isla, en Sandown, buscando restos de esos viejos
dragones con el reverendo Fox. ¿Cómo les llamaba él?

- Dinosaurios -dijo Emma.

13 - Eso, ¡dinosaurios! Lagartos terribles, testigos del diluvio, desaparecidos para siempre...

- No esté tan seguro de eso, Tennyson, mi amigo Huxley piensa que las aves se originaron de los dinosaurios hace millones
de años.

- Con todos mis respetos, señor Darwin, creo que ustedes están exagerando con esto de la evolución. ¿Cómo puede ponerse en relación la delicadeza de un ruiseñor con la tosquedad de esas bestias feroces y gigantescas?

- Por favor, caballeros -medió Emily-, prueben ustedes este pastel. Está hecho con las más exquisitas manzanas de Newport.

Terminada la cena, pasaron al salón. Julia cogió del brazo a Emma, que se había quedado un poco rezagada y parecía indecisa.

- Venga, querida, aquí no tenemos esa horrible costumbre de hacer tertulias separadas por sexos después de la cena. Ya le dije antes, no hay temas masculinos y femeninos, aunque sí los hay excitantes y aburridos. Por cierto, me ha escrito mi hermana Sarah que mi admirado Stuart Mill está preparando para el año que viene un libro sobre el sometimiento de las mujeres. No deje de leerlo cuando aparezca, creo que va a llamar a la rebelión de todas las mujeres de Inglaterra contra las imposiciones de sus maridos.

- Mi pobre Charles no me impone nada -protestó Emma-. Si no me ocupara yo, no sé qué sería de él.

- La verdad -decía Darwin a Fennyson- es que mi situación es bastante incómoda. Yo me he limitado a explicar las observaciones que he recopilado a lo largo de mi vida, durante mi viaje en el Beagle, y luego aquí, con los criadores de palomas y otros animales domésticos. Yo sé que existe una adaptación al medio, y creo que la supervivencia del más apto, o la selección, o como queramos llamarlo, explican la adaptación y los cambios a lo largo de las épocas. Y no hago más que recibir duras críticas por parte de la iglesia anglicana...

- ¡Ese condenado Wilberforce! -exclamó Fennyson, sobresaltando a las tres mujeres.

-... Y por parte de mis colegas del mundo de la ciencia, que son las que más me afectan. Todavía estoy pensando cómo responder a Jenkin en la próxima edición del Origen. Es posible que lo que se transmite a la herencia no sea la variación misma, sino una tendencia a la variación que puede luego manifestarse ampliamente ante cambios en las condiciones de vida. Se me dirá que esto no es mi teoría de la selección... Pero seré sincero. En realidad pienso que sabemos demasiado poco para explicar completamente cómo procede la evolución. Quizá sería mejor empezar por admitir la evolución e investigar los mecanismos implicados sin prejuicios. Por ejemplo, no sabemos cómo se determinan las características de las especies. No sabemos las causas de la variación. No sabemos cómo se transmite una variación a la descendencia. Yo creo en la pangénesis y en la existencia de gémulas, pero nadie ha encontrado pruebas de su existencia. En estas condiciones de inconsistencia creo que Jenkin puede tener razón, la posteridad considerará mi obra como nosotros a los átomos de Lucrecio, una mezcla de medias verdades y de la ignorancia de la época.

- Estoy segura de que no será así -le animó Julia-. Los átomos son pura fantasía de los antiguos, pero la evolución es un hecho, está ahí, cualquiera que no esté ofuscado puede verla. Y usted está ya siendo reconocido, como prueba la concesión de la medalla Copley.

- Es usted muy amable, señora Cameron, pero muchas veces me siento deprimido, ya que salvo algunos buenos amigos como Huxley o Wallace, todos los demás o rechazan la evolución o la aceptan de una manera muy distinta a la que yo propongo. El propio Haeckel, que está extendiendo el evolucionismo por Alemania...

- ¡Haeckel! -saltó Emma-. ¡Dios santo, ese alemán terrible! Charles y él estuvieron días enteros gritando y gesticulando, sin terminar de entenderse. Y al final él le dio a Charles un abrazo y se volvió a Jena tan feliz. ¡Yo no podía resistir el tono de su voz!

- Haeckel dice estar extendiendo el darwinismo en Alemania, pero su doctrina es bastante diferente a la mía. Y en cuanto a la medalla Copley, creo que la debo más a la influencia del club X que a mis propios méritos.

- ¿El club X? -preguntó Emily-.

- Sí, una sociedad de liberales y librepensadores que siempre me han apoyado incondicionalmente, entre ellos Huxley, Hooker, Spencer, Spottiswoode o Tyndall. Por cierto, Hooker, que ha estado visitándome aquí hasta ayer mismo, me ha dicho que tienen el proyecto de fundar una revista científica el próximo año. Huxley quiere llamarla Nature.

- ¿Y la X? -preguntó Emily-.

- Bien, creo que como no se ponían de acuerdo en el nombre, decidieron que la X era algo que no les comprometía a nada.

Todos rieron. La charla se mantuvo animada hasta muy tarde. Fennyson les emocionó recitando de memoria fragmentos de La princesa con su voz profunda y Julia les enseñó una colección de fotografías que trajo de Dimbola Lodge. Volvieron al tema de la compatibilidad entre evolución y religión, que Emma, Emily y Fennyson defendían vivamente, mientras Julia y Charles se mostraban moderadamente escépticos. Finalmente, Darwin agradeció a los anfitriones sus atenciones y se despidió de Julia Cameron con la promesa de acudir a su estudio para ser fotografiado antes de volver a Down.

Al día siguiente, tras el almuerzo, Emily se había retirado a descansar y Fennyson paseaba por el jardín, tratando de encontrar inspiración para el poema que quería escribir. La tarde era apacible. Jiri, el jardinero, se afanaba en un macizo de flores. A Fennyson le agradaba hablar con aquel muchacho culto y trabajador, de fuerte acento alemán.

- ¿Qué tal Jiri? ¿Cómo van las cosas?



1 - Bien, señor Fennyson, muchas gracias.

- ¿Qué noticias tienes de tu país? ¿Crees que ese Imperio Austro-húngaro que se acaba de crear traerá algo bueno para los tuyos?

2 - No sé, señor Fennyson. Creo que nada que viene de Austria es bueno para mi país.

- ¿Echas de menos a tu Moravia?

- A veces sí, señor Fennyson. Pero no puedo volver. Soy proscrito, buscan por desertor a mí.

- Sí, ya sé que huiste del reclutamiento cuando empezó la guerra con Prusia.

3 - Pero feliz aquí, señor Fennyson, gracias a usted y su esposa y a la señora Cameron. Feliz creando belleza en este jardín maravilloso.

- Y nosotros estamos felices contigo, Jiri. Nunca Farringsford, en los quince años que llevo aquí, ha conocido tantos colores. Esos púrpuras, esos matices del rosa, los infinitos azules... ¿Cómo es posible que la paleta de la Naturaleza nos proporcione tantos colores?

4 - No sé, señor Fennyson.

- Quiero decir -dijo Fennyson, recordando la conversación de la víspera e imaginando un náfrago blanco tumbado en la playa y auxiliado por nativos negros-. Estas plantas ¿se reproducen entre sí?

- Unas sí y otras no, señor Fennyson. Unas reproducen por el polen, otras por bulbos o esgujes...

5 - Entonces, Jiri, cómo es posible que los colores de las flores se mantengan, que aumente su variedad incluso, y no terminen mezclándose entre sí? ¿Por qué no acaban todas las flores siendo de un mismo color, mezcla de todos los colores?

- Colores no mezclan, señor Fennyson.

- Si que lo hacen Jiri, todo el mundo sabe que los colores de las flores se mezclan cuando se reproducen entre sí.

- Si señor Fennyson, pero luego se separan.

6 - Eso es absurdo Jiri. Si tú mezclas pintura blanca y negra, obtienes pintura gris, y ya no vuelves a tener pintura blanca o negra salvo que vayas a Easton a comprarla.

- No, señor Fennyson, mi tío Johann me enseñó esto no ser así. Si cruzo flores blancas y rojas, consigo flores rosas. Si vuelvo a cruzar flores rosas consigo flores rosas, blancas y rojas. Cada vez más colores, no menos.

- ¿Qué demonios estás diciendo?

7 - Mi tío Johann es un gran jardinero y estudia colores de flores en su abadía. Él me enseña todo lo que sé sobre jardines y flores. Él ha escrito sobre esto y me ha regalado libro justo antes de yo escapar de allí. ¿Quiere verlo?

- Me encantaría, Jiri.

8 Jiri dejó la escardilla y corrió hacia el cobertizo donde dormía. Volvió con una revista arrugada, titulada *Verhandlungen des Naturforschenden Vereines in Brünn*. Jiri la abrió por la tercera página y señaló orgullosamente el título: "Versuche über Pflanzenhybriden".

- Pero esto no está escrito por tu tío Johann, Jiri.

- Sí, señor Fennyson, es de mi tío Johann, hermano menor de mi madre. Él cambia nombre cuando entra en la abadía. Ahora se llama padre Gregor. Padre Gregor Mendel.

9 Gracias al cielo, pensó Fennyson, la exquisita educación francesa de Julia le había proporcionado suficientes conocimientos de alemán para ayudarle con la traducción del artículo. Después de dar las gracias a Jiri se había precipitado en el jardín de Dimbola Lodge a través de la puerta trasera que Julia había ordenado construir para que entrara el jardinero. Julia cortaba rosas con Mary, su hija adoptiva. Riñó cariñosamente a Fennyson por no usar la entrada principal. Le dijo que la gente de los alrededores terminaría pensando que aquella puerta trasera se había hecho sólo para las visitas clandestinas del poeta. Estuvieron toda la tarde traduciendo el artículo y finalmente Fennyson, aún más excitado que cuando llegó, encargó a Julia que pidiera a Darwin que pasara por Farringsford después de la sesión fotográfica prevista para el día siguiente, ya que tenía algo muy importante que decirle. Y que no le hablara de aquel artículo bajo ningún concepto.

10 Todo esto rememoraba Fennyson cuando vio por fin la simpática figura de Darwin saliendo de Dimbola, despidiéndose de Julia con la mano, y ajustándose el abrigo para protegerse del fresco de la tarde. Fennyson se guardó la revista en el bolsillo derecho de su gabán y salió a recibir al naturalista.

11 - ¡Qué alegría volver a verle, señor Darwin!

12 - Lo mismo digo, señor Fennyson, Julia ha insistido en que venga a visitarme, pero pensaba hacerlo de todas formas, para despedirme, ya que pasado mañana volvemos a Down. Espero que este viento no arrecie, no quisiera marearme en el barco.

- ¡Marearse usted, que dio la vuelta al mundo en el Beagle!

13 - Y estuve mareado buena parte de la travesía. A veces pienso que mis indisposiciones digestivas se deben a que aún no he dejado de estar mareado.

- Pasemos dentro, una taza de té caliente le sentará bien.

- Gracias, Fennyson. ¿De qué quería hablarme?

Alfred Fennyson dudó unos momentos, pero disimuló su vacilación llamando a la doncella para que sirviera el té. Esperó a que la muchacha se hubiera marchado.

- Darwin, me dijo usted anteaer que estaba terminando su libro sobre el origen del hombre.

- Así es.

- Y bien, ¿cuál es su idea al respecto?

- Bueno, el Origen dio lugar a una tremenda polémica, a pesar de que yo, en ningún momento, incluí al hombre en el marco de la evolución general. Mi proyecto ahora es reunir todas las evidencias de que los humanos se originaron de primates ancestrales. No es algo nuevo, ya que Huxley adelantó esto hace cinco años en su Evidencia del lugar del hombre en la Naturaleza y el tema también surgió en el famoso debate de Oxford, en 1860. Pero yo quiero hacerlo a mi estilo, respaldado con el peso de todas las observaciones que he reunido.

- Entonces, si los humanos somos producto de la evolución, ¿qué papel queda para el Creador?

Darwin bebió un poco de té, se limpió los labios con la servilleta y tardó un poco en contestar.

- Mire Fennyson, hoy estamos solos y puedo expresarme con más libertad que el otro día. Seré sincero con usted. Creo que con la evolución podremos explicar la Creación sin necesidad de recurrir a la intervención de un Creador. Creo que la idea de Dios se mantendrá en el futuro sólo en el sector de la población que necesite de la fe para enfrentarse a la angustia de la muerte. Y creo que el que no necesite tal bálsamo religioso podrá explicar el mundo y explicarse a sí mismo sin necesidad de recurrir a la existencia de Dios.

- Pero Darwin, ¿qué me está usted diciendo? ¿Es posible que no crea usted en Dios?

- A lo largo de mi vida he ido perdiendo la fe, gradualmente. En mi juventud estuve a punto de recibir las órdenes sagradas, pero luego la Ciencia me ha ido convenciendo de que la existencia de Dios, aunque fuera cierta, está más allá de nuestro conocimiento, y no es siquiera necesaria para explicar el Universo. No quiere decir que yo sea ateo, ya que los ateos niegan expresamente la existencia de Dios y yo no lo hago. Mi amigo Huxley ha inventado para esta actitud escéptica una nueva palabra: agnóstico. Nunca suelo hablar de esto en público, pero es porque no quiero herir a Emma. Ella es una fiel creyente, y sufriría si supiera mi cambio de actitud ante la religión. Por eso decía ella la otra noche que las iglesias me dan dolor de cabeza. La verdad es que prefiero inventar excusas antes de ir a un oficio religioso.

- Pero esto es atroz, Darwin, ¿cómo pueden ustedes, los evolucionistas, atribuir la belleza, la armonía de la Naturaleza a un proceso ciego de "supervivencia del más apto"?

- ¿Y usted me lo pregunta, Fennyson? Fue usted el que escribió "Naturaleza, roja en colmillo y garra...". Es usted el que increpa a la Naturaleza por ser tan descuidada con las especies y mucho más con las vidas individuales.

- "Mil tipos han desaparecido, no tengo cuidado de nada y todo marcha..." -recitó Fennyson en voz baja-. Es cierto, pero esa es la parte de mi poema *In Memoriam* donde expreso la desesperación por la muerte del amigo. En la última parte hablo de fe, de armonía del espíritu. Pero Darwin, ¿es usted consciente de que sus ideas pueden hacer que personas buenas, personas como su Emma o mi Emily, pierdan su fe, su escudo contra la angustia? La fe, la belleza y el conocimiento son las tres patas que como mínimo necesita la mesa de nuestra existencia para no cojear. Sobre dos patas esa mesa caerá, inevitablemente.

- Recuerde, Fennyson, que los humanos ya tuvimos que aprender a caminar sobre dos patas... En cualquier caso, yo no puedo evitar que el conocimiento y la razón vayan explicando cada vez más fenómenos y ganando terreno a la fe. La elección es de cada uno. Todos pueden elegir entre fe y razón o tratar de encontrar un compromiso. Yo, personalmente, no encuentro que ese compromiso sea posible y elijo la razón. De todas formas, Fennyson, olvida usted que mis ideas sobre evolución todavía están siendo ampliamente debatidas y que pueden quedar, como dice Jenkin, tan anticuadas y olvidadas como los átomos de Lucrecio. Sin más conocimientos, será imposible sacar estas ideas adelante. Será imposible convencer a los círculos ilustrados y, mucho menos, a los religiosos.

La revista de Jiri pesaba cada vez más en el bolsillo de Fennyson. Por un momento sintió que cobraba vida, que presionaba sobre su costado. Metió la mano derecha en el bolsillo y la sujetó con aprensión.

- Entonces, Darwin, usted piensa que mientras no sepamos cómo se determinan las características de los seres vivos, cómo cambian y cómo se transmiten a los descendientes, su teoría sobre el origen de las especies seguirá siendo sólo una idea plausible, y dejará espacio para otras posibilidades.

- Entiendo que así es, y lo encuentro bastante deprimente. Bien, señor Fennyson, perdóneme, pero se me está haciendo tarde, y mi coche está esperando ahí fuera. ¿Quería decirme algo más?

Fennyson sacó la mano del bolsillo y la extendió hacia Darwin, vacía.

- No, solamente quería despedirme de usted y desearle un buen viaje de regreso a casa. Y mucha suerte para el futuro.

Epílogo

En 1900, Correns, De Vries y Von Tschermak redescubrieron simultáneamente las leyes de la herencia que había formulado Mendel en 1865 y que habían pasado desapercibidas durante treinta y cinco años. El descubrimiento



conmocionó a todo el mundo científico y provocó que muchos investigadores abandonaran lo que estaban haciendo y se pasaran a la nueva disciplina, la Genética. La evidencia de que existían factores que determinaban los caracteres implicaba dos cuestiones fundamentales: ¿Dónde residían dichos factores? ¿Cuál era su naturaleza fisicoquímica? La búsqueda de respuestas a estas preguntas constituye buena parte de la la Historia de la Biología del siglo XX, y llega a su clímax con el artículo de Watson y Crick en 1953, publicado precisamente en la revista Nature. Darwin y sus contemporáneos nunca llegaron a conocer el trabajo de Mendel, lo cual impidió que en el siglo XIX se formulara una teoría de la evolución consistente (aunque esto no evitó que se aceptara la evolución como una realidad) y retrasó todo el avance de la Biología. Es difícil saber qué hubiera sucedido en caso de que el trabajo de Mendel se hubiera conocido en su momento. Pero resulta divertido jugar con la idea de que un poeta célebre, que vivió ciertamente un conflicto íntimo entre razón y fe, y un jardinero moravo (el único personaje ficticio entre todos los que se mencionan en esta historia) tuvieron en sus manos, literalmente, la posibilidad de cambiar el curso de la Ciencia moderna.

En el texto me he permitido algunas licencias menores. Por ejemplo, Julia Cameron en realidad fotografió a Darwin en tres ocasiones diferentes durante su estancia en Wight, y muy probablemente Darwin estuvo en Farringford en alguna ocasión antes de los días en los que transcurre la acción del relato, que corresponden al 15, 16 y 17 de agosto de 1868. Algunas biografías datan (erróneamente) la estancia de los Darwin en Freshwater durante el verano de 1867.

Lord Tennyson abandonó la isla de Wight en 1869, harto del acoso de curiosos y cazadores de autógrafos. En contra de sus propios deseos, Julia Margaret Cameron viajó a Ceilán en 1879 con los hijos que todavía vivían en Inglaterra, ya que su anciano marido quería verlos antes de morir. Julia contrajo allí una grave enfermedad. Virginia Woolf describe con emoción los últimos instantes de la vida de su tía abuela, la más importante fotógrafa del siglo XIX, yaciendo ante una ventana abierta, mirando el brillo de las estrellas en el cielo del trópico y exhalando su última palabra: Beautiful.

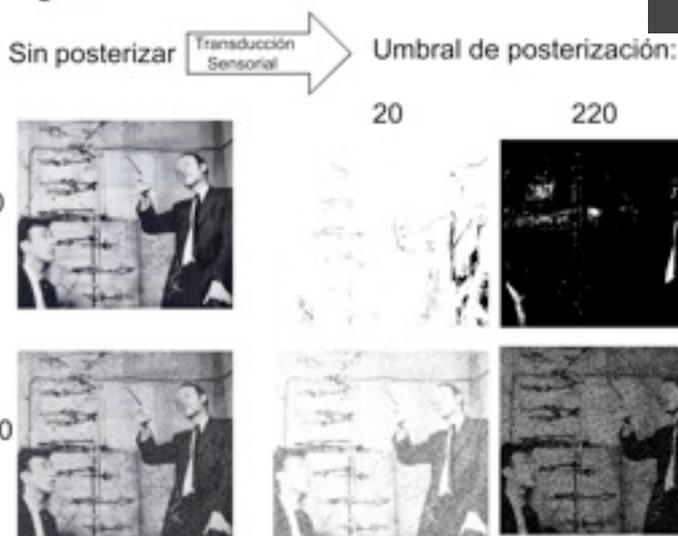
Ramón Muñoz Chápuli Oriol

Catedrático del Departamento de Biología Animal
Facultad de Ciencias Universidad de Málaga

chapuli@uma.es

NOTA: Este relato ha resultado finalista del "I Premio Nacional de Relato Corto sobre un Texto Científico", convocado por las Áreas de Literatura y de Ciencia y Tecnología del Servicio de Actividades Culturales de la Universidad de Murcia, y ha sido publicado en el libro que recoge los relatos ganadores y finalistas al Premio.

Figura 1



Figuras correspondientes al texto Ruido vital firmado por Juan Carlos Aledo (ver texto en página siguiente)

Fig. 1. Papel constructivo del ruido en la percepción. (Explicación en el texto).

Figura 2



Fig. 2. En ausencia de ruido, una señal periódica portadora de información pasa desapercibida al no superar el umbral de detección (izquierda). Un ruido moderado permite percibir la periodicidad de la señal (derecha).

Corrigendum

Se reproduce el artículo "Ruido vital" de Juan Carlos Aledo, publicado en Encuentros en la Biología 120, (Nov.2007) cuyas figuras no fueron adecuadamente reproducidas

Ruido vital

Se le atribuye a Napoleón la ocurrencia de que la música es el más agradable de los ruidos. Sin ánimo de polemizar con tan ilustre personaje, cabe preguntarse ¿qué es ruido? Si uno acude a un diccionario encontrará diversas entradas. Traslado aquí, la que mejor se ajusta a nuestros semióticos propósitos: *ruido es cualquier interferencia que afecta a un proceso de comunicación.*

Todos sabemos por experiencia propia, lo complicado que es mantener una conversación en un lugar ruidoso, pongamos por caso una discoteca. El sonido de las palabras de nuestro interlocutor se transmite por el aire donde se mezcla con el estrépito de la música, haciéndonos muy difícil discernir entre la señal (las palabras) y el ruido (la música). Aún cuando el resto de seres vivos no frecuentan las discotecas, sí que practican la comunicación. Hasta la más humilde de las bacterias es capaz de percibir señales, descodificar la información que porta y elaborar una respuesta congruente. Sea cual sea el canal físico de comunicación, siempre hay fuentes inevitables de ruido que se suma a la señal, generalmente dificultando la correcta interpretación de la misma. No obstante, hay situaciones en las que, sorprendentemente, el ruido mejora el procesamiento de la información biológica. Tanto es así, que puede darse el caso de que sin ruido no se pueda percibir la señal. Estoy refiriéndome a un fenómeno que ha sido bautizado como *resonancia estocástica* y del que vamos a tratar aquí.

El término resonancia estocástica (RE) fue acuñado por físicos italianos y belgas en la década de los ochenta, en el transcurso de estudios sobre climatología. Hoy día lo empleamos para referirnos a aquellas situaciones en las que el ruido tiene un papel constructivo. Las características del sistema receptor son: (a) se trata de sistemas biestables (respuesta de todo o nada), (b) existe un umbral, de forma que cuando la intensidad de la señal sobrepasa dicho valor, el sistema evoluciona de inactivo a activo. Ni que decir tiene, que tales requisitos recuerdan las condiciones que se dan en la transmisión del impulso nervioso, y muy posiblemente la RE está presente en los mecanismos de percepción de los seres vivos (Hänggi 2002, *Chemphyschem* 3: 285-290). Pero antes de pasar a ocuparnos de tan complejos sistemas, como son los seres vivos, demos paso a un modelo simple pero ilustrativo de lo que es la RE.

Si tienes a mano un ordenador con algún programa de tratamiento de imagen y fotografía, te propongo que lleves a cabo el siguiente experimento. Toma una fotografía y preséntala empleando una gama de grises. Yo he escogido una conocida foto de Watson y Crick junto a su modelo de doble hélice (panel superior izquierda de la figura 1). En esta imagen digital, cada píxel presenta un número comprendido entre 0 (negro) y 255 (blanco). Ahora, imaginemos que esta imagen es un objeto real, del mundo real. ¿Cómo sería percibido por un sistema sensorial que presentara las características antes mencionadas (biestabilidad y umbral)? La biestabilidad implica que cada píxel del objeto real, que recordemos tiene un determinado valor de gris, se va a percibir o

bien como blanco o bien como negro, dependiendo de que el valor que tiene asignado en el objeto real supere o no un determinado umbral. Esta transformación de un gris a bien blanco o bien negro, se realiza a veces para conseguir imágenes con mucho contraste, y en la jerga del diseño gráfico se denomina posterizar (Se denomina así porque fue la técnica de contraste utilizada para crear el popular póster del Che Guevara en la década de los 60).

En nuestro modelo-metáfora la posterización la identificamos con el proceso de transducción sensorial. Evidentemente, la imagen que el sistema sensorial reconstruya dependerá del umbral de posterización. Si dicho umbral es muy bajo (por ejemplo 20) se obtendrá una imagen muy débil, solamente los píxeles que en el original son muy oscuros (valor inferior a 20) aparecerán reflejados (Fig. 1, panel central de la fila superior). Si por el contrario, el umbral es alto (por ejemplo 220), prácticamente todos los píxeles del original tendrán un valor de gris inferior a 220 por lo que aparecerán como negro en la posterización (Fig. 1, panel superior derecho). Tanto si el umbral es alto como si es bajo, la pérdida de información, como se puede apreciar en la figura, es notable.

¿Qué ocurrirá, cuando en el mundo real (la foto original) además de la señal tengamos algo de ruido? Para averiguarlo, tomemos el original y añadamos ruido. Si utilizamos Photoshop ve a filtro y pica en añadir ruido. El programa informático sumará un número aleatorio (positivo o negativo) al número original de cada píxel (panel inferior izquierdo de la figura). Como puedes comprobar, aunque el original pierde, la percepción (posterización) que del mismo se logra tras añadir un 30 % de ruido, mejora considerablemente con respecto al la percepción del original sin ruido (en la figura 1, comparar los paneles de la fila superior con los de la inferior).

La explicación a tan espectacular resultado es sencilla. Al valor de gris que tiene asignado cada píxel, el ruido le suma o resta al azar una determinada cantidad. Así, pues, cuando el umbral de posterización es bajo, en las zonas de gris oscuro que están con un valor ligeramente por encima del umbral, aparecerán como blanco en ausencia de ruido. El ruido hace que algunos de estos puntos queden por debajo del umbral y aparezcan negros tras posterizar. Cuando el umbral es alto, una explicación similar da cuenta del fenómeno. En pocas palabras, la RE es esencialmente un fenómeno estadístico.

A partir de los años 90 aparecen los trabajos claves que empiezan a revelar el papel constructivo que desempeña el ruido en la neurobiología. Puede decirse que determinadas neuronas sensoriales dependen del ruido para responder a los estímulos débiles y periódicos (figura 2). La lista de ejemplos concretos es amplia, y el lector interesado puede encontrar una revisión en Moss *et al.* 2004, *Clin. Neurophys.* 115: 267-281. Sin ánimo de ser exhaustivo, señalemos algunos de dichos ejemplos.

Quizás, uno de los más curiosos lo constituye el pez paleta que habita en los

ríos de Norte América, donde la turbidez limita la visión. En su lugar, este animal emplea una antena electrosensorial para localizar el plancton del que se alimenta. El largo y aplanado rostro que se prolonga frente a la boca, y que da nombre a este pez, está cubierto por decenas de miles de electrorreceptores, similares a las ampollas de Lorenzini de tiburones y rayas. Estos receptores responden a los campos eléctricos de baja frecuencia, como los generados por la pulga de agua *Daphnia*. Investigadores del grupo de Frank Moss, en la Universidad de Missouri, colocaron a estos peces en piscinas para estudiar, mediante video observación, la efectividad de los electrorreceptores en relación con la captura de las dafnias bajo distintas condiciones (Russell *et al.* 1999, *Nature* 402: 291-294). A estas alturas del relato, los resultados que obtuvieron no deben sorprendernos. Cuando, mediante unos electrodos sumergidos en el agua, los investigadores generaban un campo eléctrico ruidoso, el ruido, lejos de confundir al pez, hizo que éste capturara más dafnias.

También en el ámbito de la medicina, el ruido parece tener cabida como terapia. La variabilidad del latido cardiaco se emplea como síntoma de disfunción del sistema nervioso autónomo en los pacientes con atrofia de sistemas múltiples, un mal de difícil tratamiento. Sin embargo, investigadores japoneses han mostrado que la frecuencia del latido cardiaco en estos pacientes puede restaurarse a niveles próximos a los de individuos sanos (Yamamoto *et al.* 2005; *Ann. Neurol.* 58: 175-181). Sorprendentemente, el agente terapéutico no fue ni un revolucionario procedimiento quirúrgico, ni un milagroso fármaco de diseño, ni una todopoderosa citoterapia. No, ¡tan sólo un poco de ruido! Efectivamente, la mejora se obtuvo al estimular por vía transcutánea los núcleos vestibulares con corrientes eléctricas de baja amplitud que fluctuaban de forma aleatoria.

En el último de los ejemplos que saco a colación, se da la aparente paradoja de que el ruido puede ayudar a oír. Las personas profundamente sordas y refractarias a los tratamientos convencionales pueden someterse a un peculiar implante coclear, en el que el dispositivo electrónico implantado tiene por función "suministrar ruido" al nervio coclear. Ruido que, una vez más, resulta beneficioso (Morse & Evans 1996, *Nat. Med.* 2: 928-932).

En conclusión, la RE como fenómeno de naturaleza estadística parece ofrecer una explicación razonable y sencilla al papel constructivo que el ruido puede desempeñar, bajo determinadas circunstancias, en el buen funcionamiento de los sistemas biológicos. En este sentido, resulta halagüeño el futuro del ruido terapéutico como solución a determinadas dolencias. Esperemos que finalmente, no quede todo en mucho ruido y pocas nueces.

Monitor

En esta sección, habitualmente se hará mención a noticias de actualidad y artículos destacados de las ciencias biológicas, que serán brevemente comentados.

En esta ocasión, *Monitor* se une a la celebración del Año de Darwin y lo hace rastreando algunas destacadas contribuciones publicadas recientemente con motivo de tal celebración.

Publicaciones en inglés:

- La revista *Nature* se adelantó a la celebración publicando una serie de comentarios y ensayos relacionados con la misma en su ejemplar del 20 de noviembre de 2008; además, la portada la ocupó un dibujo alusivo y la leyenda "Beyond the Origin- Darwin 200". <http://www.nature.com/nature/journal/v456/n7220/index.html>
- La propia revista *Nature*, coincidiendo con la fecha del nacimiento de Darwin, ha publicado en su ejemplar del 12 de febrero de 2009 una nueva portada alusiva a la celebración (en este caso con la leyenda "Everybody's Darwin"), así como una nueva colección de comentarios, noticias y artículos relacionados con la celebración, además un especial *Insight* dedicado al tema de la *evolución*, que contiene un editorial y siete artículos. <http://www.nature.com/nature/journal/v457/n7231/index.html>
- Durante todo el año queda abierta y se actualiza constantemente una sección especial en el portal de la revista *Nature* con el nombre *Darwin 200*. Se trata de un ineludible depósito de análisis, noticias, opiniones, comentarios, críticas, investigaciones y recursos relacionados con la celebración. <http://www.nature.com/news/specials/darwin/index.html>
- La revista *Science* ha hecho su especial celebración de la Semana de Darwin, dedicándole amplio espacio dentro de su ejemplar del viernes 6 de febrero de 2009,

incluyendo la portada y una sección especial dedicada al tema de la *especiación*, con un comentario y cinco revisiones. <http://www.sciencemag.org/content/vol323/issue5915/index.dtl>

• La misma revista *Science* dedicará una revisión mensual a temas relacionados bajo el epígrafe común *Origins*. En su ejemplar del 9 de enero de 2009 publicó una revisión acerca de la originalidad de Darwin.

• La revista *International Journal of Biochemistry & Cell Biology* ha dedicado su segundo ejemplar de 2009 a celebrar el segundo centenario del nacimiento de Darwin con una colección de revisiones y artículos sobre evolución molecular y celular. <http://www.sciencedirect.com/science/journal/13572725>

• La revista *New Scientist* se adelantó a todas las celebraciones, pues empezó a celebrar el bicentenario de Darwin desde el momento de los 199 años de su nacimiento, en febrero de 2008. <http://www.sciencedirect.com/science/journal/02624079>

• Muchas otras revistas científicas han realizado y están realizando sus particulares homenajes a Darwin, incluida una de las revistas médicas más prestigiosas y de mayor difusión, *The Lancet*.

Publicaciones en español:

- La más prestigiosa revista de divulgación científica publicada en español es *Investigación y Ciencia*, la edición en nuestro idioma de *Scientific American*. En enero de 2009 ha editado un número monográfico dedicado a la *evolución*, analizando la actualidad y el alcance de la teoría de Darwin.
- La revista de observación, estudio y defensa de la naturaleza *Quercus* celebra en su ejemplar de febrero de 2009 un doble bicentenario: los correspondientes al nacimiento de Darwin y al nacimiento del

naturalista español Mariano de la Paz Graells. Y lo hace dedicándoles cuatro artículos.

• La revista *National Geographic España* dedica la portada de su ejemplar de febrero de 2009 a "Lo que Darwin no sabía", anuncio de dos reportajes relacionados con la celebración: "Darwin, en busca de una teoría" y "Los Darwin de hoy".

• Los suplementos culturales y las secciones de ciencia de los principales periódicos de difusión nacional han ido publicando muy variados reportajes, noticias, comentarios y artículos acerca de la doble celebración de los 200 años del nacimiento de Darwin y los 150 años de la publicación de la primera edición de *El origen de las especies*. Destaca *El cultural*, cuyo ejemplar del 6-12 de febrero de 2009 dedica su portada a "Los 200 de Darwin", y en cuyo interior aparecen artículos firmados por destacados científicos españoles, como Francisco Ayala, Antonio García-Bellido, Juan Luis Arsuaga y Antonio Fernández-Rañada. <http://www.elcultural.es/seccion/Ciencia/6>

Escribir bien no cuesta trabajo

La invasión de la voz pasiva

Son muchos los que creen que la ciencia se tiene que expresar con la voz pasiva para que así se aleje el investigador de la investigación, ya que el objeto de la investigación pasa a ser sujeto y, con frecuencia el investigador (el «agente» en la voz pasiva) directamente se omite —*Los experimentos fueron diseñados según los estándares*—. El problema es que esta impersonalidad llevada al extremo da lugar a que las conclusiones que se sacan de los artículos se deducen ellas mismas —*las conclusiones fueron obtenidas a partir de los resultados de la figura 2*—, y que los firmantes del artículo no han hecho nada, porque el artículo parece que se ha escrito solo. El abuso de la voz pasiva en el español científico no debe considerarse en absoluto una característica de este registro, sino que se debe única y exclusivamente a la influencia del inglés sobre el lenguaje científico y técnico desde mediados del siglo XX. El español, como vamos a ver, tiene otros recursos para expresar lo mismo.

A diferencia del inglés e incluso el francés, en español se tiende a **evitar la voz pasiva**, que se utiliza casi exclusivamente cuando hay razones especiales que desaconsejan el uso de la voz activa. Conviene saber que, aunque la voz pasiva no es incorrecta en absoluto, su abuso da al escrito un aire forastero, pesado e incluso asfixiante. Así que si desde hoy desterramos nuestra poco original tendencia a expresarnos en voz pasiva, nuestras charlas y escritos ganarán en naturalidad.

La forma natural de expresar en español una frase sin sujeto consiste

en utilizar una pasiva refleja o una frase impersonal. De esta forma, las frases que hemos ilustrado en el primer párrafo pasarían a ser *se diseñaron los experimentos según los estándares; se obtuvieron las conclusiones a partir de la figura 2*. ¿No os parece una manera más natural de decir lo mismo? La respuesta a la pregunta seguro que es afirmativa porque es la forma preferida, con mucho, de expresar la impersonalidad, tanto en el lenguaje hablado como en el escrito. Veamos algunos ejemplos de cómo traduciríamos una frase pasiva en inglés a la forma más natural en español:

- *experiments were designed* → se diseñaron los experimentos
- *the mice that recovered were tested for the presence of virus* → se investigó la presencia del virus en los ratones supervivientes
- *three ligation experiments were carried out* → realizaron tres ligaciones
- *these products have been shown to derive from radioactive substances* → se ha demostrado que estos productos derivan de sustancias radiactivas
-

Debe tenerse en cuenta que la pasiva refleja sólo se puede construir en tercer persona del singular o del plural, por lo que utilizar con complemento de persona en un error muy frecuente y grave que hay que evitar, pues provoca la ambigüedad de quién ejecuta la acción y quién la recibe. Por ejemplo, en la frase incorrecta **se vacunaron las embarazadas* lo que realmente se está diciendo es que las embarazadas se vacunaron a sí

mismas. El error se puede corregir, por ejemplo, indicando claramente el objeto de la acción al comenzar el complemento con la preposición «a»: *se vacunó a las embarazadas*.

Por último, cuando hemos escrito una frase en pasiva que lleva sujeto y agente —*los métodos colorimétricos han sido utilizados por muchos investigadores*—, esto no se puede poner en pasiva refleja porque se sabe quién es el sujeto de la acción («muchos investigadores») y también sabemos que la pasiva refleja no admite sujeto. Por tanto, la solución más natural consiste en es convertir esta frase a la forma activa —*muchos científicos han utilizado los métodos colorimétricos*—.

Pensad que nadie dice **la biología ha sido estudiada por mí*, sino que dice *he estudiado biología*, por lo que tampoco se debería pensar que *la síntesis del polietileno fue descubierta por Fawcett y Gibson* es una frase natural, sino que habría que decir *Fawcett y Gibson descubrieron la síntesis del polietileno*.

Espero que después de haber visto estos ejemplos, dejemos de lado las frases pasivas que tan mal le sientan al español y recuperemos nuestra voz activa (cuando se conoce el sujeto de la acción) o la pasiva refleja (cuando el sujeto es desconocido) para expresarnos en el lenguaje científico, tanto el escrito como el oral. Y, sobre todo, no pensemos que un texto sin voz pasiva indica que el autor no se sabe expresar en lenguaje científico, sino justo lo contrario: el autor conoce muy bien el lenguaje científico y el español y ha evitado llenarlo de calco de estructuras anglicadas.

LA PÁGINA DEL COBA

Cada día que pasa, son mayores las dificultades para encontrar trabajo, principalmente debido a la situación económica mundial en la que nos encontramos, si bien la profesión del Biólogo se caracteriza por ser una de las más versátiles del mercado, en esta sección, queremos presentarte nuestro Colegio Profesional y que conozcas como funciona y a que nos dedicamos, además de proporcionarte una herramienta que puedes y debes utilizar de cara a la finalización de tu carrera y en la búsqueda de empleo activo.

LAS 15 RAZONES PARA COLEGIARSE

RAZÓN Nº 1

Es un deber del licenciado/a en biología exigido por la normativa vigente sobre las profesiones y en la legislación sobre la profesión de biólogo.

PROYECTOS COBA MÁLAGA

PRÁCTICAS EN EMPRESAS

En la actualidad se están desarrollando convenios de colaboración con diferentes empresas de Málaga, para proporcionar a los Biólogos recién licenciados unas prácticas en empresas para realizar una primera toma de contacto con el mercado laboral, infórmate, es gratis.

SITIO DEL EMPRENDEDOR

Desde la sede del COBA de Málaga se va a implantar un servicio de asesoramiento a Biólogos emprendedores, cuya finalidad no es otra que la de orientar y dirigir en la creación de una nueva idea de negocio, ayudas, subvenciones, organismos de asesoramiento a nivel local y regional. infórmate.

HITOS DE LA PROFESIÓN DEL BIÓLOGO

I-Creación de la Profesión de biólogo (1980)

Se crea la profesión de Biólogo, al ser reconocida y regulada por el Estado mediante la creación del COB (Ley 75/1980), alcanzando así el máximo status previsto en la Unión Europea para profesionales. En su artículo 3, la Ley 75/1980 establece que para ejercer la profesión de biólogo hay que estar inscrito en el COB

LA PRECOLEGIACIÓN I

Pensando en las futuras generaciones de Biólogos Andaluces que actualmente están cursando los últimos años de licenciatura, el Colegio Oficial de Biólogos de Andalucía pone en marcha la **PRECOLEGIACIÓN** como medio de incorporación y conocimiento a la vida profesional y laboral, empezando así a apoyar a quienes próximamente tienen el derecho y el deber de incorporarse como miembros de pleno derecho a nuestro Colegio.

SALIDAS PROFESIONALES I

MEDIO AMBIENTE.

- Estudios de Impacto Ambiental.
- Gestión de Espacios Naturales.
- Gestión y Control de Aguas Residuales.
- Auditorías Ambientales.
- Sistemas de Gestión Ambiental (ISO 14001)
- Planificación y Ordenación del Territorio.

Continuará

DEFENSA DE LA PROFESIÓN

ACTUACIONES REALIZADAS

El COBA tras reunirse con representantes políticos y administrativos de la Junta de Andalucía, realiza un escrito reivindicativo a la Consejería de Agricultura y Pesca exigiéndole la modificación de la Orden de 13 de abril de 2007 en la que se excluía a los Licenciados en Biología como técnicos competentes para la redacción de los preceptivos informes técnicos para el Sistema de Información Geográfica de Identificación de Parcelas Agrícolas (SIGPAC).

RECONOCIMIENTO

El pasado 3 de febrero, se publicó en el BOJA, la Orden 27 de enero de 2009, por la que se modifica la Orden de 13 de abril de 2007, por la que se establecen normas para el mantenimiento del Sistema de Información Geográfica de Identificación de Parcelas Agrícolas (SIGPAC), en esta norma se recoge la figura del Biólogo como técnicos competentes para la redacción de informes técnicos

Instrucciones para los autores

La revista **Encuentros en la Biología** es una publicación que pretende difundir, de forma amena y accesible, las últimas novedades científicas que puedan interesar tanto a estudiantes como a profesores de todas las áreas de la biología. Además de la versión impresa, la revista también se puede consultar en línea en <http://www.encuentros.uma.es/>. **Cualquier persona puede publicar en ella** siempre que cumpla las siguientes normas a la hora de elaborar sus originales:

- 1 Todos los manuscritos deberán ser inéditos o contarán con la autorización expresa del organismo que posea los derechos de reproducción. Además, deben tener alguna relación con el objetivo de la revista —los que simplemente reflejen opiniones se rechazarán directamente—.
- 2 El formato del documento puede ser RTF, SXW/ODT (OpenOffice) o DOC (Microsoft Word). Debido a las restricciones de espacio, la extensión de los mismos no debe superar las 1600 palabras; en caso contrario, el editor se reserva el derecho de dividirlo en varias partes que aparecerán en números distintos.
- 3 Cada contribución constará de un título, autor o autores, y su filiación (situación académica; institución u organismo de afiliación; dirección postal completa; correo electrónico; teléfono). Para diferenciar la afiliación de diferentes autores utilice símbolos (*, #, †, ‡) después del nombre de cada autor.
- 4 Los nombres de las proteínas se escribirán en mayúsculas y redondilla (ABC o Abc). Los de los genes y las especies aparecerán en cursiva (iABC, Homo sapiens). También se pondrán en cursiva aquellos términos que se citen en un idioma que no sea el castellano.
- 5 En esta nueva etapa, contemplamos aceptar que aquellos autores que no tengan el castellano como lengua materna puedan remitir sus manuscritos en inglés. Una vez aceptado, un resumen del mismo en castellano sería elaborado por el propio equipo editorial.
- 6 Las tablas, figuras, dibujos y demás elementos gráficos, en blanco y negro puros, escalas de grises o color (usar paleta CMYK y no paleta RGB), deberán adjuntarse en ficheros independientes. Las figuras, las fórmulas y las tablas deberán enviarse en formatos TIFF, GIF o JPG, a una resolución de 300 dpi y al menos 8 bits de profundidad.
- 7 Cuando sean necesarias, las referencias bibliográficas (**cuatro** a lo sumo) se citarán numeradas por orden de aparición entre paréntesis dentro del propio texto. Al final del mismo, se incluirá la sección de Bibliografía de acuerdo con el estilo del siguiente ejemplo:
Einstein Z, Zwestein D, DReistein V, Vierstein F, St. Pierre E. Saptial integration in the temporal cortex. Res Proc Neurophysiol Fanatic Soc 1: 45-52, 1974.
En caso de citar un libro, tras el título deben indicarse la editorial, la ciudad de edición y el año.
Si el texto principal no incluye referencias bibliográficas, se ruega a los autores que aporten 3-4 referencias generales "para saber más" o "para más información".
- 8 Aquellos que quieran contribuir a la sección **La imagen comentada** deberán remitir una **imagen original** en formato electrónico con una resolución mínima de 300 dpi y, en documento aparte, un breve comentario (de no más de **300** palabras) de la misma. Dicho comentario describirá la imagen, destacará la información relevante que aporta y/o especificará los procedimientos técnicos por los que se consiguió.
- 9 Los co-editores considerarán cualesquiera otras contribuciones para las diferentes secciones de la revista.
- 10 Envío de contribuciones: el original se enviará por correo electrónico a los co-editores (medina@uma.es, jmperezp@uma.es) o a cualquier otro miembro del comité editorial que consideren más afín al contenido de su contribución. Aunque lo desaconsejamos, también se pueden enviar por correo ordinario (Miguel Ángel Medina, Departamento de Biología Molecular y Bioquímica, Universidad de Málaga, 29071 Málaga, España) acompañados de un CD. No se devolverá ningún original a los autores.

Los trabajos los leerán al menos un editor y/o un revisor externo para asesorar sobre la conveniencia de publicar el trabajo; también se podrán sugerir al autor las mejoras formales o de contenido que harían el artículo más aprovechable. La notificación se enviará por correo electrónico al autor que figure como corresponsal.