

BOLETÍN

Drosophila

Divulgando la vida

*Espacios naturales
protegidos*

*Animales
fotosintéticos*

*¿Está en crisis la
taxonomía?*

Foto por Francisco Rodríguez Luke

Boletín Drosophila n°12 Junio 2013

ISSN 2253-6930



9 772253 693001

Más en

WWW.DROSOPHILA.ES

Síguenos en



@drosophilas



celacantonudista.tumblr.com

Bestiario

Ideas naturales

bestiarioexoticos.blogspot.com



LOS PORQUÉS
DE LA NATURALEZA

www.losporquesdelanaturaleza.com

HABLANDO
DE CIENCIA

ANÚNCIATE AQUÍ
info@drosophila.es



www.iguannaweb.com

¿Quieres una web?



Número 12

Junio 2013



Índice

EDITORIAL

Cualquiera que haya estudiado zoología o botánica sabe lo puñetera que llega a ser la taxonomía basada en los caracteres morfológicos. Enfrentarse a la flor de una **gramínea** como la avena (¡sí, estas plantas tienen flores!) puede hacerte sufrir mucho y siempre acabarás deseando que no te caiga en el examen. ¿Y qué me dicen de estudiar los apéndices de los artrópodos? Con sus artejos (subdivisiones) y modificaciones... Después de pasar por esa experiencia comer marisco ya no será lo mismo.

Sin embargo, queremos romper una lanza a favor de la taxonomía morfológica. Es una rama de la biología muy importante tanto en la ciencia básica como en la aplicada. ¿No me creen? En este número le intentaremos convencer. Sólo un apunte: ¿ha pensado cómo distinguir un mosquito tigre (*Aedes albopictus*) de cualquier otra especie? Que en una ciudad haya personas capaz de hacerlo puede ser vital. Significa la diferencia entre prevenir una enfermedad tropical o tener que curar a la población de ella.

En este número también hemos querido acercarnos a un tema que pocos conocen. No por falta de información sino por lo tedioso que puede llegar a ser. ¿Les suenan las siglas **PORN** o **ZEC**? ¿Y qué me dicen de la **RENPA**? No se preocupen si les suena a chino... cuando me enfrenté a ellas me pasó igual. Por ello, vimos conveniente pedirle a alguien que nos explicase cuál es la legislación que hay detrás de los Espacios Naturales Protegidos. Por otra parte, os hemos traído un caso de desarrollo socioeconómico ligado a estos espacios: el turismo micológico. Con datos de esta actividad económica queremos demostrar que se pueden incluir una mejor gestión del medioambiente, el bienestar social y un desarrollo económico positivo en una única fórmula.

Pero si estos temas no os parecen suficientes, tenemos otros. La misteriosa Isla de Pascua, animales fotosintéticos (¿pero qué dices?!), unos lindos erizos, denuncia medioambiental, la secuela de *La biología en tu cartera* y el controvertido altruismo. Así que pasen la página y sacien su curiosidad.

Ángel Luis León Panal

- ¿Está en crisis la taxonomía?, 4
- Taxonomía multidisciplinar, 6
- Fichando mamíferos, 9
- Las otras víctimas de tráfico, 11
- ¿Cómo qué “Espacios Naturales Protegidos”?, 13
- La biología en tu cartera, la secuela, 16
- Una mirada diferente sobre el desastre ecológico de la Isla de Pascua, 18
- Turismo micológico en España, 21
- Animales fotosintéticos, 25
- La incógnita del altruismo, 27

Boletín Drosophila - Divulgando la vida

Editores:

- Ángel Leon
- Ismael Ferreira
- Pablo Escribano
- Francisco Gálvez
- Eduardo Bazo Coronilla
- Sara Pinto Morales
- Bernardino Sañudo Franquelo

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

ISSN digital: 2253-6930

¿Está en crisis la taxonomía?



La Taxonomía es la ciencia de la descripción y la clasificación de los organismos. Tiene sus orígenes en la antigua Grecia (con la primera clasificación básica de Aristóteles) y en su forma moderna se remonta a Linneo, que introdujo la clasificación binomial, todavía utilizada hoy en día. La taxonomía es fundamental en la biología teórica y aplicada (agricultura y ganadería, control biológico, salud pública, manejo de la fauna y la flora, problemas ambientales y de conservación, acuicultura, etc.). En Bio Net (<http://www.bionet-intl.org/opencms/>

[opencms/caseStudies/default.jsp](http://www.bionet-intl.org/opencms/caseStudies/default.jsp)) podemos leer números casos prácticos en los que la taxonomía ha sido crucial para resolver problemas que habrían supuesto cuantiosas pérdidas económicas. Sin embargo, la taxonomía está en crisis. La financiación no es adecuada, hacen falta taxónomos, los índices de impacto de las revistas de taxonomía son bajos, y los taxónomos no hemos sido capaces de mostrar a la sociedad y a otras disciplinas la importancia de la taxonomía.

Afortunadamente, existe un interés emergente por la biodiversidad y la conservación, lo que supone un apoyo a la taxonomía. Estamos siendo testigos de la extinción de miles de especies, muchas de ellas ni siquiera han llegado a describirse. Desde Linneo, se han nombrado alrededor de 1.7 millones de especies, y se estima que sólo se ha descrito el 5-10% de la biota mundial. Obviamente, la taxonomía desempeña un papel fundamental al respecto y debe ser una herramienta insustituible en los programas de monitorización de la biodiversidad y la conservación.

Algunos autores consideran que el desarrollo de internet debe utilizarse como una vía de impulso de la taxonomía. Estos autores apoyan la creación de una enciclopedia de la vida en la web, basada en descripciones atractivas basadas en fotografías, ilustraciones y claves sencillas. El uso de las nuevas herramientas informáticas puede servir de gran ayuda para hacer ver la importancia de la taxonomía. En este sentido, el número de proyectos e iniciativas para apoyar a la taxonomía va en aumento, tanto a escala global (por ejemplo “Species 2000”, “Integrated Taxonomic Information System”, “the Global Biodiversity Information Facility”, “All Species Foundation”, “Tree of Life”) como a escala más reducida (por ejemplo “Fauna Europaea” en Europa, “Fauna Ibérica” en España, o “Swedish Taxonomy Initiative” en Suecia). Durante los últimos años se han desarrollado dos programas de ayuda, el PEET en Estados Unidos y el SYNTHESYS en Europa, destinados a financiar estudios taxonómicos.

El desarrollo de complejos programas filogenéticos y de potentes ordenadores también ha contribuido a un mayor número de estudio taxonómicos en los que se buscan

clasificaciones lo más naturales posibles que vayan poco a poco acercándonos al verdadero árbol de la vida. Todos estos programas, junto con el uso cada vez más extendido de las técnicas moleculares, están permitiendo obtener árboles filogenéticos muy interesantes, y nos están ayudando a conocer mejor las relaciones de parentesco entre los distintos grupos. En este sentido, en la actualidad se habla mucho de “DNA barcoding” como una herramienta muy útil. Se trata de una tecnología basada en la secuenciación de una pequeña parte del genoma, unas 650-750 bases de la citocromo c oxidasa mitocondrial (COI), que actúa como el código de barras de la especie. Aunque muchos autores apoyan este sistema de forma incondicional, otros investigadores se muestran mucho más reacios a los estudios moleculares, ya que consideran que se ha perdido el interés por la morfología y que muchos taxones se identifican mal porque hay escasez de taxónomos. Está claro que debe mantenerse el interés por la morfología, ya que es básica para poder diferenciar las especies, pero también es evidente que el desarrollo de herramientas moleculares, al igual que los estudios complementarios de ecología, fisiología y de comportamiento, son cruciales para desarrollar estudios taxonómicos completos y fiables. Una perspectiva integradora es necesaria si queremos unirnos para reivindicar la importancia de la taxonomía y conseguir un reconocimiento justo de esta ciencia en crisis.

José Manuel Guerra García.

Profesor titular en la Facultad de Biología de la Universidad de Sevilla

James Dewey Watson. Junto con Francis Crick descubrió la estructura del ADN. Este descubrimiento les valió el Premio Nobel de Medicina en el año 1962.

Taxonomía multidisciplinar

Recientemente en una subasta se pagó 6 millones de dólares por una carta. ¿Qué tenía de especial? Se trataba de la carta que Watson le escribió a su hijo cuando junto con Crick descubrió la famosa doble hélice de ADN. En ella le explicaba, en exclusiva pues aún no lo habían publicado, la teoría que revolucionaría la biología. Seguramente muchos de nosotros no estaríamos dispuestos a pagar una millonada por un trozo de papel. Sin embargo, este suceso demuestra la

importancia que tiene dicho hallazgo para la ciencia y la sociedad. Este descubrimiento es uno de los pilares de la genética. Así dicha disciplina empezó a escalar dentro de las ramas biológicas, haciéndose un hueco en el pódium de las más importantes. Cuando firmó su alianza con la bioquímica (también en alza), su poder se hizo mayor. A día de hoy, las disciplinas surgidas de este matrimonio, por ejemplo la biotecnología, se consideran el futuro de la biología.

Ahora bien, ante el auge del mundo molecular otras disciplinas parecían quedar eclipsadas. ¿Qué pasaría con la biología naturalista? Aquella que gustaba de clasificar y dibujar la vida tal como la veía el ojo humano (a veces con la ayuda de lupas o microscopios). ¿El romanticismo de ésta quedaría encerrado en los museos? Para algunos biólogos engatusados con la novedad la respuesta era clara: la taxonomía basada en los caracteres morfológicos estaba herida de muerte. En el futuro seríamos capaces de conocer los genomas de todas las especies. Sería cuestión de tiempo que los muestreos se basasen en coger trozos de tejido. Un simple análisis genético nos diría que especie tenemos delante de nuestras narices.

En estas líneas pretendo demostraros que esta predicción erró. Tras un período de incertidumbre para la taxonomía, se está alcanzando una tregua. Ambas formas de clasificar la vida han demostrado ser muy útiles, a la vez que han fallado en algunos casos. El futuro que se dibuja tras esto es simple: ambos bandos han de coexistir y trabajar conjuntamente. Pero no sólo eso, sino que tendrán que aceptar que otras ramas (como el estudio del comportamiento) tengan voz y voto en la taxonomía. Y para que veáis que no miento, os presentaré un ejemplo.

Todo el mundo tenemos una idea de lo que es una orca. A algunos se os vendrá a la mente la película *Liberar a Willy* o el manido calificativo de “ballena asesina”. A otros incluso se les escapará entre los labios el nombre de la especie: *Orcinus orca*. Pero lo que pocos saben es que este animal es un controvertido caso de criptoespecie. ¿Y qué es eso? Aquí va una definición muy a *grosso modo*: se trata de dos

especies o un conjunto de ellas que son idénticas morfológicamente, pero claramente separadas por otras características (genéticas, ecológicas, comportamental, etc.).

En este caso pequeñas diferencias morfológicas apuntaba a que nos encontrábamos con diferentes tipos de orcas. Sin embargo, cuando se aportó otras pruebas (como el comportamiento o el ADN mitocondrial) saltó el debate.

La discusión se centra en las poblaciones de Canadá y las de la Antártida. En el primer caso se diferencian tres tipos: residentes, transeúntes y marítimas. Aunque esta clasificación parece superficial, se avala por diferencias evidentes como que no existe



El salmón real u *Oncorhynchus tshawytscha* es uno de los peces más comunes en la dieta de las orcas residentes de Canadá.

cruzamiento entre tipos. Las diferencias más llamativas las encontramos en el comportamiento alimenticio:

- Residentes: su dieta está basada en peces y calamares.
- Transeúntes: están especializadas en comer mamíferos marinos.
- Marítimas: se pirran por los tiburones del género *Somniosus*. Aspecto bastante raro pues

la carne de estos escuálidos puede ser tóxica. Según un estudio de 2011 sólo les comerían el hígado, desechando el resto.

Si nos vamos a la Antártida, los tipos que encontramos se llaman A, B, C y D. Ya veis que no se han comido el coco en nombrarlas. En ellas nuevamente nos encontramos dietas diferentes:

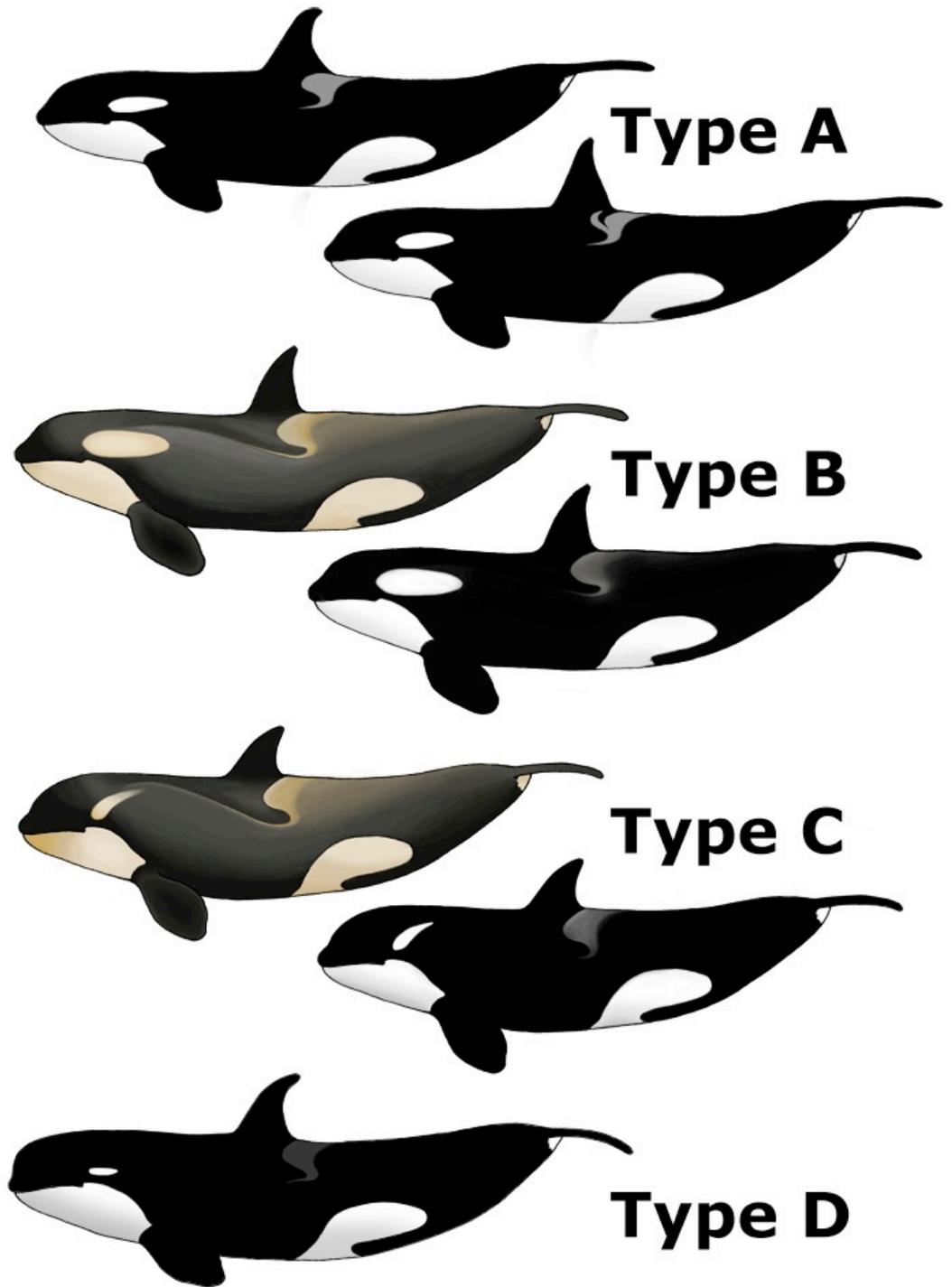
- **Tipo A:** su cesta de la compra está basada en el rorcual austral (*Balaenoptera bonaerensis*).

- **Tipo B:** también consume mamíferos marinos, pero en este caso sus presas son las focas.

- **Tipo C:** su dieta está basada en el bacalao antártico o *Dissostichus mawsoni*.

- **Tipo D:** también prefiere el bacalao, pero en este caso el austral (*Dissostichus eleginoides*).

Con cada estudio se recopila más leña, por ejemplo aún no se sabe qué pasa con las otras poblaciones. ¿Qué hacemos con las orcas que gustan de comer atún en el Estrecho de Gibraltar? ¿Son tipos, subespecies o especies hechas y derechas? El debate sigue y todas las



Dibujos de los distintos tipos de orcas que encontramos en la Antártida.

ramas ponen su granito de arena para finiquitar el dilema taxonómico.

Ángel Luis León Panal.
Estudiante Biología en la
Universidad de Sevilla.

Fichando mamíferos

Especie: *Erinaceus europaeus*

Autor: Linnaeus, 1758

Vernáculo/nombre común:

Erizo Común o Europeo.

Estado de Conservación: LC

Orden: Erinaceomorpha

Familia: Erinaceidae (Erinaceos)

Género: Erinaceus



Ismael Ferreira Palomo.
Licenciado en Biología por la Universidad de Sevilla.

Morfología e identificación

Presenta en todo su dorso y laterales púas pardo oscuras con punta blanca, delgadas, de hasta 3 cm de largo. Cabeza, patas y cola cubiertas por pelaje áspero con mayor densidad en la zona pectoral. Longitud cabeza a cola de 23-30 cm, con un peso que varía entre los 500 y 1200 gramos (dimorfismo sexual con machos más corpulentos). Orejas pequeñas que no sobresalen de la altura de las púas. El límite entre púas y pelos en la cabeza está determinado por una línea que se prolonga en forma de V hacia el centro de la cara.

Aunque existe cierta variación hacia los colores claros, el patrón de la especie son los colores pardos oscuros, aclarados en los flancos y vientre.

Presentan una banda oscura en el morro que surge desde la altura de los ojos. Las hembras presentan la abertura genital muy retrasada, cercana al ano,



mientras que en los machos se encuentra en posición abdominal con testículos bien marcados.

Rastros

Huellas con los cinco dedos y uñas marcadas. Excrementos cilíndricos y muy compactos, con restos de insectos y semillas.

Especie: *Atelerix algirus*

Autor: Lereboullet, 1842

Vernáculo/nombre común: Erizo Moruno

Estado de Conservación: LC

Orden: Erinaceomorpha

Familia: Erinaceidae (Erinaceos)

Género: *Atelerix*

Morfología e identificación

Morfológicamente prácticamente igual que el erizo europeo, pero de menor tamaño (20-25 cm), presentando patas más largas y coloración más clara, siendo incluso blanca en cara, flancos y vientre. La morfología de la cara permite identificarlo fácilmente al presentar orejas largas que sobresalen de la altura de las púas, también la distancia entre los ojos y el hocico es mayor que en el europeo.

Púas estriadas longitudinalmente, listadas en blanco y negro. Otra diferencia entre ambas especies son que en el erizo moruno el inicio de las púas es recto y no avanza hacia el hocico (el europeo lo presenta en forma de V, hacia el morro). Además el dedo pulgar del pie posterior es más corto y no llega hasta la base del segundo dedo. Las huellas anteriores y posteriores tienen, aproximadamente, el mismo tamaño (2,5 cm de largo por 2,8 de ancho).



Biología y Ecología

Esta especie necesita unas características muy concretas, que le hace estar ligada a bosques y matorral mediterráneo seco. Presentan una dieta omnívora, basada en invertebrados, aunque con mayor proporción de hongos, frutos y pequeños vertebrados que su familiar, el erizo europeo.

Nocturnos con mayor actividad en el crepúsculo y el alba, pudiendo presentar hibernación y existiendo ejemplares activos todo el año. Características de la reproducción muy similares a las de el erizo europeo, pero por lo general presentando un menor número de crías (1-3).

Las otras víctimas de tráfico



Las carreteras siempre han supuesto un peligro y estamos acostumbrados a ver a diario tragedias en la televisión sobre accidentes. Por supuesto, sin querer comparar la gravedad, quiero hacer llegar que en las carreteras también encontramos otras víctimas que quedan olvidadas. Se trata de animales pertenecientes a nuestra fauna autóctona. En muchos casos se encuentran incluso amenazados de extinción. Quizás los casos más sonados en los últimos años tienen que ver con el lince ibérico, si bien no se mencionan a muchas otras especies. Dado la complejidad de cuantificar el impacto de las carreteras en los grupos de invertebrados, me centraré en hablar de animales vertebrados.

Aunque no todo el mundo se lo imagine, el grupo más afectado son los anfibios. Estos animales son relativamente pequeños, difícilmente visibles en carretera para el ojo inexperto y de movimientos lentos. En las noches lluviosas no es difícil contar por cientos los que cruzan las carreteras en algunos puntos. A la mañana siguiente el panorama es desolador, con decenas de animales aplastados. Los reptiles también son víctimas de las carreteras, especialmente grupos como los ofidios o los quelonios.

Si hablamos de aves, aunque todos los grupos sufren el impacto, quizá sea más grave en aves nocturnas. Rapaces como la lechuza quedan deslumbradas por los faros de los coches. Otras especies como el chotacabras confían en su camuflaje cuando ven llegar un coche. Desgraciadamente esto no les sirve de nada y también pierden su vida en las carreteras.

No podemos olvidarnos de los mamíferos y dentro de ellos no sólo el lince se enfrenta a los atropellos. Los murciélagos, las musarañas y otros pequeños mamíferos sufren esta lacra. Si hablamos de los de mayor porte, otras especies amenazadas también son relativamente fáciles de encontrar atropelladas



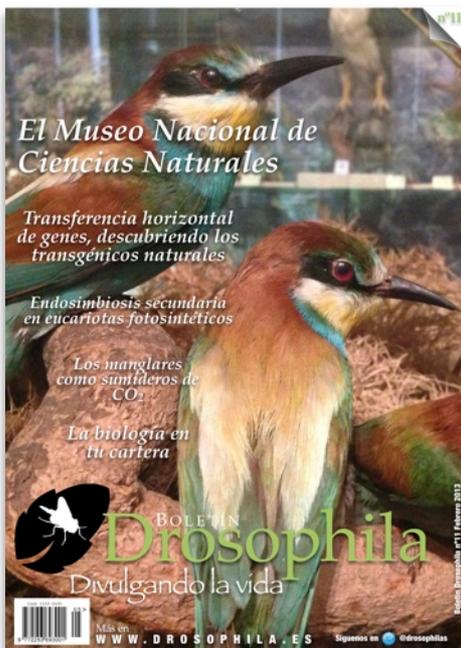
Garduña atropellada en una carretera del Pedroso, en la primavera de 2013.

en alguna carretera. Tal es el caso de la garduña, el tejón, el meloncillo y el gato montés, entre otros.

Así que recordad, si cogéis el coche o cualquier otro vehículo, id con cuidado y cumplid los límites de velocidad. Como suelen decir, es por vuestra propia seguridad y todo el mundo os lo agradecerá. Personas y animales incluidos.

Eduardo José Rodríguez Rodríguez.

Estudiante de Biología en la Universidad de Sevilla.



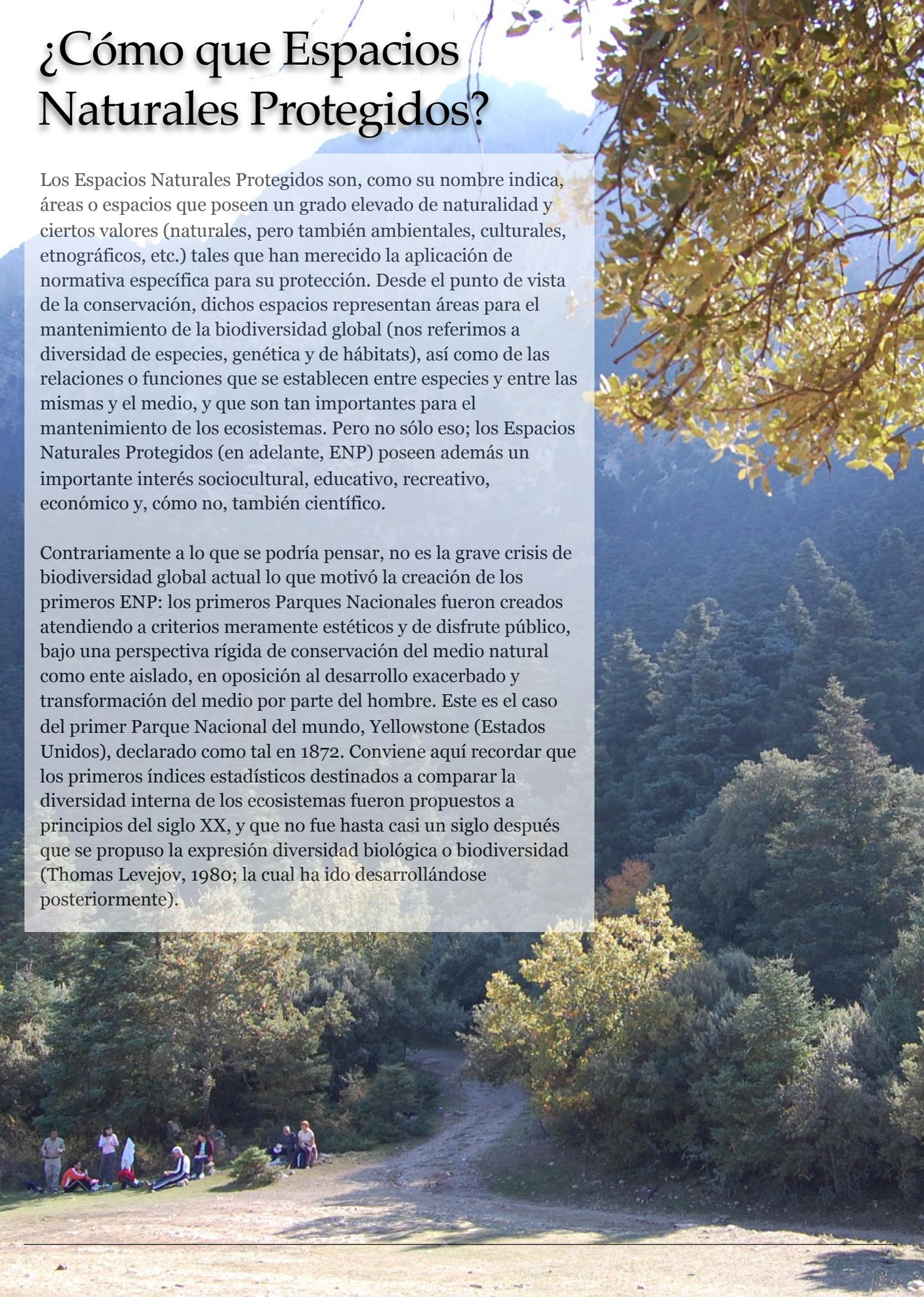
Bájate la app con todos los números



¿Cómo que Espacios Naturales Protegidos?

Los Espacios Naturales Protegidos son, como su nombre indica, áreas o espacios que poseen un grado elevado de naturalidad y ciertos valores (naturales, pero también ambientales, culturales, etnográficos, etc.) tales que han merecido la aplicación de normativa específica para su protección. Desde el punto de vista de la conservación, dichos espacios representan áreas para el mantenimiento de la biodiversidad global (nos referimos a diversidad de especies, genética y de hábitats), así como de las relaciones o funciones que se establecen entre especies y entre las mismas y el medio, y que son tan importantes para el mantenimiento de los ecosistemas. Pero no sólo eso; los Espacios Naturales Protegidos (en adelante, ENP) poseen además un importante interés sociocultural, educativo, recreativo, económico y, cómo no, también científico.

Contrariamente a lo que se podría pensar, no es la grave crisis de biodiversidad global actual lo que motivó la creación de los primeros ENP: los primeros Parques Nacionales fueron creados atendiendo a criterios meramente estéticos y de disfrute público, bajo una perspectiva rígida de conservación del medio natural como ente aislado, en oposición al desarrollo exacerbado y transformación del medio por parte del hombre. Este es el caso del primer Parque Nacional del mundo, Yellowstone (Estados Unidos), declarado como tal en 1872. Conviene aquí recordar que los primeros índices estadísticos destinados a comparar la diversidad interna de los ecosistemas fueron propuestos a principios del siglo XX, y que no fue hasta casi un siglo después que se propuso la expresión diversidad biológica o biodiversidad (Thomas Levejev, 1980; la cual ha ido desarrollándose posteriormente).



En muchos casos, los actuales ENP amparados bajo diferentes figuras de protección (ver Tabla 1) eran antiguos cotos de caza o áreas reservadas para la nobleza y las casas reales que, posteriormente, y debido a que han mantenido un grado de conservación notable, han sido finalmente declarados ENP (p.e. los parques nacionales de New Forest, en el sur de Inglaterra, o de Doñana, en el Sudeste de España). Nuestra propia Constitución Española de 1978, en su artículo 45, afirma que todos tenemos derecho a disfrutar de un medio ambiente adecuado para el desarrollo de la persona, así como el deber de conservarlo.

Pero ¿cómo se declara un Espacio Natural Protegido? Las primeras categorías de áreas protegidas a nivel internacional se la debemos a la Unión Internacional para la conservación de la Naturaleza (UICN, o su acrónimo en inglés, IUCN; institución de base científica fundada en 1948 bajo el patrocinio de la UNESCO y dedicada a la conservación de los recursos naturales). Dicha organización estableció en 1978 una serie de figuras o categorías de protección que resultaban necesarias para unificar objetivos y criterios, debido a la cantidad y diversidad de figuras de protección que fueron creadas en los diferentes países tras la declaración del primer Parque Nacional. Dichas categorías siguen vigentes (Tabla 1) y representan una lista de referencia para la gestión de áreas protegidas a nivel global.

En el caso de España, la ley 4/1989 de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestre estableció la creación de la mayor parte de los ENP en nuestro territorio, con normativa específica para su manejo y administración. En este sentido, dicha ley define la necesidad de establecer Planes de Ordenación de los Recursos Naturales (PORN) y Planes Rectores de Uso y Gestión (PRUG) de cada espacio por

parte de las autoridades competentes, es decir, normativa específica que va a definir cada espacio y va a regir las políticas de uso y conservación de los mismos. Sin embargo, y debido a la existencia de nuestras comunidades autónomas, la potestad para manejar dichos espacios pasa directamente a dichas comunidades mediante la creación de normativa autonómica que continúa vigente, tales como la ley 2/1989 en Andalucía, la ley 5/1991 de Protección de los Espacios Naturales del Principado de Asturias, o la ley 6/1998 de Espacios Naturales Protegidos de Aragón, entre otras. De esta forma, cada comunidad declara y gestiona sus Espacios Naturales Protegidos (también establece sus PORN y PRUG), lo que ha dado lugar a cierta diversidad de figuras de protección en nuestro país. Además, las acciones gubernamentales no son las únicas formas de declarar un ENP; también son posibles las iniciativas desde organizaciones privadas y particulares, como ocurre en el caso de las Reservas Naturales Concertadas (p.e. la Dehesa de Abajo o la Cañada de los Pájaros, en Sevilla).

Por estas fechas tiene lugar la renombrada cumbre de Río de Janeiro (1992), en la que se sientan las bases de un nuevo modelo de gestión del medio

Nivel administrativo	Figura de protección
RENPA (nivel autonómico)	Parque Nacional Parque Natural Parque Periurbano Paraje Natural Paisaje Protegido Monumento Natural Reserva Natural Reserva Natural Concertada (+ Corredor verde)
Red Natura 2000 (nivel comunitario)	Zona Especial de Conservación (ZEC; previamente declarada Lugar de Interés Comunitario, LIC) Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA)
UICN (nivel supranacional)	I. Reserva Natural Integral Ia. Reserva Natural Estricta Ib. Área de Vida Salvaje (antes "reservas de la naturaleza") II. Parque Nacional III. Monumento Natural IV. Área de Gestión de Hábitat/Especies (antes "santuarios de la naturaleza y reservas de la naturaleza gestionados") V. Paisaje Terrestre/Marino protegido VI. Área Protegida de Recursos Gestionados
Otras iniciativas y convenios a nivel global (nivel supranacional)	Reserva de la Biosfera (proyecto Man and Biosphere; UNESCO, a partir de 1970) Humedal de Importancia Internacional (ó Sitio Ramsar; Convenio Ramsar, 1971) Zona Especialmente Protegida de Importancia para el Mediterráneo (ZE PIM; Convenio de Barcelona, 1995) Geoparque (UNESCO) Patrimonio de la Humanidad (UNESCO)



natural desde una perspectiva globalizada y de sostenibilidad. A partir de aquí, se plantea una nueva visión de los ENP integrados en el territorio, potenciando el desarrollo socioeconómico rural, el uso público y la conectividad en paralelo a la conservación de dichos espacios. Así, la ley 4/1989, modificada varias veces, es finalmente derogada por la actual Ley 42/2007, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. En el caso de Andalucía, se crea la Red de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía (RENPA, 2003), que acoge y gestiona un total de 244 ENP que cubren aproximadamente el 30,5% del territorio andaluz (Tabla 1).

Además del nivel autonómico y nacional, encontramos en la actualidad otras categorías de protección que se aplican a través de normativa comunitaria o convenios y normativas internacionales. Nos referimos, por un lado, a la Red Natura 2000. Natura 2000 es una red ecológica europea de áreas de conservación de la biodiversidad que consta de Zonas Especiales de Conservación (ZEC) designadas de acuerdo con la Directiva Hábitat (Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992), así como de Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA) establecidas en virtud de la Directiva Aves (Directiva 79/409/CEE del Consejo, de 2 de abril de 1979). Su finalidad es asegurar la supervivencia a largo plazo de las especies y los hábitats más amenazados de Europa, contribuyendo a detener la pérdida de biodiversidad ocasionada por el impacto adverso de las actividades humanas. Por otro lado, diferentes iniciativas y convenios a nivel global dan

lugar a nuevas figuras de protección tales como las Reservas de la Biosfera, los Geoparques y las áreas consideradas Patrimonio de la Humanidad (por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura – UNESCO-), los Humedales de Importancia Internacional (ó Sitios Ramsar, designados en el Convenio Ramsar, 1971) y las Zonas Espacialmente Protegidas de Importancia para el Mediterráneo (ZEPIM; Convenio de Barcelona, 1995). Todas estas figuras pueden imbricarse total o parcialmente con otras de diferentes niveles administrativos, de manera que un ENP puede ostentar diferentes figuras simultáneamente.

Desde la declaración del primer Parque Nacional del mundo (1872) hasta nuestros días, hemos asistido a una importante evolución en la forma de tratar los ENP. Sin embargo, en ocasiones los medios para cumplir con la normativa son limitados y el grado de conservación de nuestros ENP se ve comprometido. Como ciudadanos, es también nuestra obligación adoptar una actitud responsable y sostenible, si queremos poder ejercer nuestro derecho a disfrutar de un medio natural sano.

Sara Muñoz Vallés y Jesús Cambrollé Silva.

Bibliografía

Tolón, A y Lastra, X., 2008. Los espacios naturales protegidos. Concepto, evolución y situación actual en España. M+A. Revista Electrónica de Medioambiente.

Información ambiental > Espacios protegidos en <http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/portalweb>

La biología en tu cartera, la secuela

Un hecho tan anodino como pagar en una tienda y que te devuelvan el cambio en cualquier parte del mundo se puede convertir en una aventura. A través del dinero podemos descubrir animales, plantas, paisajes y científicos que ni siquiera sabíamos de su existencia. Sin embargo, son retratados con cuidadas ilustraciones como el tesoro que son para cada nación. En esta secuela de *La biología en tu cartera* vamos a descubrir unos billetes muy biológicos.

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



Diez Tögrög de Mongolia de 2002.

Caballo salvaje mongol (*Equus ferus przewalskii*). Se trata de la única subespecie de caballo salvaje que existe actualmente y que no procede de un ejemplar doméstico asilvestrado. Se encuentra en peligro de extinción formando pequeñas manadas en el Parque Nacional de Hustai de Mongolia.

Cinco Colones de República de Costa Rica de 1989.

Actualmente fuera de circulación. Entre los coleccionistas numismáticos, este billete destaca por ser uno de los más bonitos del mundo por tener gran cantidad de colores en el reverso, pero en nuestro caso nos centraremos en el motivo botánico del anverso presentando una orquídea epifítica, *Guaria morada* (*Guarianthe skinneri*), que solo habita en Centroamérica. Es la flor nacional de este país desde 1939.



Cien Kwacha de la República de Zambia de 2006.

El Pigargo vocinglero, o Águila pescadora africana (*Haliaeetus vocifer*) es un ave accipitriforme que se encuentra distribuida cerca de ríos y lagos de la zona subsahariana donde se alimenta únicamente de peces. Este ave ya la tratamos en un número anterior de la revista (nº10, *Zoología de los Escudos Nacionales, República de Sudán del Sur*).





Una Rupia del antiguo reino de Nepal.

Tras la caída de la monarquía en 2006 está siendo retirado, pero aún está en circulación por la India. En este billete nos encontramos con una escena de unos antílopes cervicabras (*Antilope cervicapra*) corriendo y al fondo las cumbres del Himalaya. Son mamíferos bóvidos casi amenazados en Pakistán, India y Nepal. A pesar de que su principal depredador (el guepardo) se encuentra extinto en esta zona, la población no consigue crecer quedando solo algunas manadas en parques naturales.

Mil Escudos de la República de Cabo Verde de 2007.

El Drago (*Dracaena draco*), o como se conoce en este país de habla portuguesa, Dragoeiro, es un árbol típico del clima subtropical de la Macaronesia. Estos ejemplares centenarios han sido declarados símbolo natural tanto de la Isla de São Nicolau como de Tenerife en España. El Draco fue la causa principal de la conquista europea de las islas macaronésicas, dado que españoles y portugueses buscaban hacerse con el monopolio de la “sangre de dragón” como producto farmacéutico obtenido de su savia.



Diez Libras esterlinas de Gran Bretaña de 2000.

Por último, destacar la imagen de **Charles Darwin** en el último billete de este artículo. En el reverso se puede ver la efigie de Darwin, con el Beagle en el centro en pequeñito y la figura de un colibrí a la izquierda. La aparición de este pequeño pájaro fue polémico en su día dado que en los libros escritos por el naturalista inglés nunca menciona a los colibríes. Las autoridades inglesas afirmaron basarse en que el colibrí habita las Islas Galápagos, el problema radica en que estas aves no existen en dichas islas. La decisión de que apareciera tal animal parece haber sido meramente estética.

Una mirada diferente sobre el desastre ecológico de la Isla de Pascua



Una visión única y sin matices del ecocidio de la Isla de Pascua forma ya parte de la cultura popular. Desde películas al más puro estilo hollywoodiense como *Rapa Nui* (1994) hasta la mayoría de la comunidad científica no se han desviado de la visión de cómo los primeros colonizadores polinesios agotaron irresponsablemente la frondosa vegetación de la isla. Con los consecuentes impactos en la erosión, en las precipitaciones y en definitiva en la agricultura. Se levantaron con troncos los impresionantes moáis y se llegó a una sociedad cainita donde los distintos clanes acababan no sólo en guerra unos con otros, sino comiendo literalmente al enemigo.

Sin duda el desastre ecológico fue de una magnitud sin igual. La isla se vio influenciada por los cambios climáticos acontecidos entre el fin del Pleistoceno hasta el Holoceno (como el

The image shows a landscape of a grassy island. In the foreground, there is a large, dark, weathered Moai statue standing on a small, raised platform of dark volcanic rocks. The ground around the statue is a mix of sand and sparse green grass. In the middle ground, there is a cluster of palm trees. The background consists of rolling green hills under a blue sky with scattered white clouds.

vulcanismo entre hace 10.000 y 12.000 años). Según distintos estudios paleobotánicos, la isla estaba cubierta de un bosque subtropical de árboles altos y de arbustos pequeños antes del asentamiento de los primeros pobladores humanos. Hoy el paisaje de la Isla no es más que una gran sabana seca con un estrato herbáceo abundante y algunas asociaciones boscosas exóticas (por ejemplo eucaliptos). Parece que más allá de la teoría de la deforestación masiva hay algo más. Aunque ésta no se pueda descartar, si la podemos poner en tela de juicio debido a que no se dio el mismo alcance de deforestación en otras islas polinesias como Tahití o Samoa con una cultura similar a la de estos colonizadores. La clave de la deforestación parece estar en la introducción de la rata polinesia (*Rattus exudans*). Por lo tanto podríamos hablar de un desconocimiento sobre las consecuencias de la introducción de dicho animal que ya formaba parte de la alimentación de los isleños.

Ante la brutal deforestación y según esta aproximación a lo acontecido en la isla, los isleños reaccionaron con una horticultura



eficaz. Las paredes de piedra más allá de ser estructuras defensivas serían para proteger los cultivos. Asimismo, la explicación recurrente de que la tala masiva era para levantar con los troncos las gigantescas estatuas (moáis) también ha sido cuestionada por una experiencia llevada a cabo por National Geographic. En ella se demuestra que un grupo de personas con cuerdas podrían desplazar las mismas sin ayuda de los troncos.

Esta visión tan novedosa proviene de numerosos estudios arqueológicos, medioambientales y paleobotánicos en los que los arqueólogos Terry Hunt y Carl Lipo se han basado. Aunque en algunos puntos pueda parecer utópica (se habla de una convivencia pacífica beneficiosa entre los pobladores) podría tener elementos que estaría bien tener en cuenta. Esta hipótesis rompe asimismo con la visión apocalíptica que se refleja en el libro *Colapso* de Jared Diamond.

Lo que sí es cierto es que hasta el siglo XVIII (cuando llegaron a la isla los europeos) todavía quedaban en la misma bosques relictos. En este punto es importante hablar del uso intensivo de la misma a partir del siglo XIX para la ganadería ovina. Asimismo también debemos tener en cuenta la esclavización masiva de los habitantes por parte de los europeos. Este factor dejó sólo a poco más de un centenar de nativos vivos. De esta manera se



añade un grado de dificultad a la hora de estudiar una cultura y tradiciones que nos podrían aportar más sobre lo ocurrido.

Esta nueva aportación nos enseña que el análisis de los desastres ecológicos perpetrados de una forma u otra por el ser humano debe alejarse del sensacionalismo. Sólo así se podrá estar abierto a las numerosas aportaciones que vengan de los profesionales de la ciencia. Aunque disientan del sentido común imperante. De esa forma podremos sentar las bases para una gestión sostenible de los recursos naturales, teniendo en cuenta la capacidad de regeneración de los mismos y la capacidad de carga de los ecosistemas.

Santiago José Amador Rodríguez.
Licenciado en Biología por la Universidad de Sevilla.

Turismo micológico en España



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

Son cada vez más numerosos los turistas que se inician al mundo de la micología con el fin de conocer mejor a estos organismos carentes de clorofila que habitan nuestros umbríos bosques. Así, los recientes cambios en la demanda y el apoyo de las administraciones públicas al medio rural han convertido a esta disciplina científica de gran interés culinario en un recurso endógeno. De esta forma se crea una herramienta clave para el desarrollo rural. Ésta incide de manera directa en la conservación del paisaje (aumentando con ella el arraigo de la población hacia sus bosques) y en la estructura social y económica, suponiendo un importante reclamo turístico que sin duda alguna ayuda a

contribuir al mantenimiento de las culturales locales.

A raíz de esta floreciente demanda nacen los Grupos de Desarrollo Rural. De esta manera se pretende generar riqueza en los núcleos urbanos enclavados dentro de un Espacio Natural Protegido. Con esta oferta cabe la posibilidad de generar empleo y de que no se produzca una masiva migración de sus habitantes hacia otras zonas colindantes no protegidas. Estos grupos tienen en sus estatutos algunas de las siguientes finalidades:

- Promover el desarrollo rural y sostenible de los municipios de su ámbito territorial.

- Fomentar, facilitar, promocionar e impulsar toda clase de actividades generadoras de desarrollo integral, con cargo a recursos propios o de otras corporaciones, entidades o administraciones, prestando especial atención a todas aquellas que incidan directamente en su ámbito territorial.

- Promover programas de formación y empleo en cualquiera de sus modalidades, de tal forma que se favorezca el desarrollo e integración de todos los colectivos del ámbito territorial.

- Favorecer un desarrollo endógeno y sostenible de la zona a través de la diversificación económica, prestando especial interés en la preservación del medio ambiente, la valorización del patrimonio rural, la promoción del turismo rural, así como el aumento en la calidad de vida de sus habitantes.

- Propiciar un enfoque integral entre género y juventud.

Vamos a tomar como ejemplo la Comunidad de Castilla y León, donde el aprovechamiento del recurso micológico ha alcanzado un elevado grado de desarrollo. Su territorio forestal presenta una gran aptitud para la producción y el aprovechamiento de hongos silvestres comestibles. Entre ellos se



encuentran las especies más cotizadas en el mercado mundial como son *Boletus edulis*, *Lactarius deliciosus*, *Morchella spp.*, *Cantharellus cibarius*, *Tuber melanosporum*, *Amanita caesarea*, *Pleurotus eryngii*, *Helvella spp.*, *Lepista spp.*, *Macrolepiota spp.*, *Agaricus spp.*... y muchas otras. La producción media generada por dichos hongos silvestres comestibles, en los montes de Castilla y León, se ha valorado en 80 millones de €/año, pudiéndose llegar a triplicar este valor en años buenos.



Particularizando a dos de las especies más relevantes, cabe reseñar que la producción de *B. edulis* en Castilla y León es de casi 1.600 toneladas, cuyo valor asciende a 1,5 millones de euros. Por otro lado, la producción de *L. deliciosus* es de 5.500 toneladas, cuyo valor aproximado es de 16,6 millones de euros. Actualmente, la recolección de setas implica al 54% de la población rural de Castilla y León, lo que supone 567.715 recolectores potenciales. El 14% de dicha población vende el producto recolectado, estimándose una capacidad para recolectar y comercializar de hasta 17.543 toneladas de setas en años de buena producción. Además de una generación potencial de rentas directas a los recolectores de 65 millones de euros al año.

En cuanto al hospedaje, el 54% de los alojamientos

del ámbito rural de la región tienen clientes micoturistas, procedentes principalmente de Cataluña, País Vasco y Madrid. En conjunto, estas tres comunidades aportan casi el 80% de los turistas. Se ha estimado que unos 40.000 turistas visitan Castilla y León con el objetivo de la recolección de setas. Así, los datos arrojados por el estudio realizado en la comarca de Pinares de Soria y Burgos, muestra como los recolectores foráneos visitan la comarca tres veces al año y permanecen una media de tres días por visita. El 94% de dichos recolectores utilizó algún servicio turístico de la comarca, el 35% restaurantes, el 37% hoteles y el 7% casas rurales.

En cuanto a la micogastronomía, se estima que más de la mitad de los restaurantes del medio rural de Castilla y León incluyen setas silvestres en sus



cartas. Dos de cada tres de ellos participan en actividades de formación relacionadas con la gastronomía micológica. No obstante, se observa que el aprovisionamiento a través de empresas conserveras es todavía hoy muy bajo para la mayoría de las especies. Sirva de ejemplo el caso de los níscalos que entran en los restaurantes de los que sólo el 18% son comprados a empresas, siendo el resto compras directas a recolectores (42%) o recolección propia (40%).

A todo lo dicho hay que añadir una nueva figura en el esfuerzo titánico por hacer del recurso micológico un medio de vida. Así, impulsadas por los GDR a menudo aparece en estas zonas una organización: la lonja micológica. Éstas son organizaciones que pretenden regular tanto la comercialización como la posterior distribución de las setas que se recolectan en los Espacios Naturales Protegidos. Esto se ha de hacer porque el desorden actual y el descontrol existente es total respecto a la compra-venta y futura

comercialización de las setas a establecimientos como tiendas, mercados y/o restaurantes de la zona. Todo esto, unido a la ausencia de un control sanitario estricto, el habitual destrozo medioambiental del terreno en estas zonas llevado a cabo por ignorantes en la materia y a la sobreexplotación del terreno en los períodos de recolección, ha hecho que el beneficio obtenido por los vecinos habitantes de estas zonas sea casi nulo o muy escaso. Por este motivo se ha llegado a establecer este tipo de organizaciones en provincias y comarcas dentro del Espacio Natural Protegido donde habitualmente se recolectan setas en grandes cantidades. Las mismas zonas donde también se ha comenzado a expender licencias para poder recoger las setas de manera controlada.

Eduardo Bazo Coronilla.

Estudiante de Biología en la Universidad de Sevilla.



Animales fotosintéticos. ¡La última moda del reino animal!

En el número anterior de la revista *Drosophila* os hablábamos acerca de qué es la endosimbiosis y algunos de los tipos de endosimbiosis que se han dado a lo largo de la evolución: primaria, secundaria, terciaria...

También mencionamos que no es un proceso aislado en un determinado momento de la evolución de la vida en la Tierra, sino que se ha dado a lo largo de toda la historia evolutiva, que continúa actualmente y que se puede apreciar en algunos organismos unicelulares e incluso pluricelulares (formados por más de una célula); por ejemplo: animales.

Uno de los casos más llamativos de endosimbiosis de organismos fotosintéticos englobados en un animal es el de la babosa marina *Elysia chlorotica*.

Este animal se alimenta de un alga llamada *Vaucheria litorea*, la cual se originó por fenómenos de endosimbiosis secundaria tras ser englobada un alga roja en otro organismo heterótrofo; aunque esta especie sea de color verde. Tras digerir el alga, la babosa retiene los cloroplastos del alga en el interior de las células de su intestino, de tal forma que, al ser el animal transparente, los cloroplastos pueden captar la luz solar y realizar la fotosíntesis.

Estudios recientes han demostrado que el de *Elysia chlorotica* es claramente un caso de endosimbiosis, ya que los orgánulos fotosintéticos (cloroplastos) quedan alojados dentro de las células intestinales del animal.

Se ha descubierto también, gracias a estudios del DNA de la babosa y el alga, que se han dado fenómenos de transferencia genética entre



ambos organismos a lo largo de la evolución. Esto significa que la babosa posee genes procedentes del alga que posibilitan el mantenimiento de los cloroplastos dentro de las células intestinales del animal.

Y ya no solo se ha observado el fenómeno de transferencia genética, sino que también se ha descubierto que dichos genes de origen algal son heredables. Sin embargo los cloroplastos no lo son y la babosa deberá alimentarse del alga *Vaucheria lithorea* desde el momento de su nacimiento para obtenerlos.

En esta relación endosimbiótica, la babosa permite la supervivencia de los cloroplastos del alga *Vaucheria lithorea* dentro de sus células intestinales y se beneficia de la asimilación de los productos de la fotosíntesis que éstos generan gracias a la captación de luz solar: azúcares, ácidos grasos, proteínas, vitaminas, etc.

El mantenimiento de los cloroplastos por parte de la babosa puede durar entre 9 y 10 meses, que es el tiempo de vida de la babosa. Por tanto, la babosa

solo tendría que alimentarse por una vez en toda su vida del alga para poder beneficiarse de las ventajas de la vida autótrofa o “autoalimentada” gracias a la acción fotosintética de los cloroplastos.

Este fenómeno de endosimbiosis en animales es un hito en la historia de la evolución y vuelve a poner de manifiesto que no existen barreras de transferencia genética entre los distintos grupos de organismos, lo cual supone también una ventaja evolutiva para aquellos organismos cuyos genes captados de otros organismos resulte en la ganancia de una nueva función y puede dar lugar a nuevos linajes como puede ser, en este caso, el de los animales fotosintéticos.

Carlos Manuel Rivero Núñez

Estudiante de máster en genética molecular y biotecnología



La incógnita del altruismo

En muchas sociedades “dar limosna” se considera un acto altruista. Pero ¿realmente lo es?

El altruismo se define como aquella conducta en la que se sufre un perjuicio en beneficio de otro. Pero ¿Existe realmente la conducta altruista o solo en apariencia? ¿Es el ser humano altruista por naturaleza? ¿Podemos hablar de altruismo en otras especies?

Diversos estudios como los de Tomasello, psicólogo del instituto Max Planck de Antropología Evolutiva, muestran que el ser humano es altruista por naturaleza. Tomasello realizó una serie de estudios con niños y chimpancés. En ambos casos realiza una serie de experimentos en los que comprueba la actitud altruista de los individuos. En los estudios con niños una prueba, por ejemplo, consistía en que el investigador fingía estar tendiendo la ropa y dejaba caer una pinza. El niño la recogía y se la

daba a él al ver que el investigador no alcanzaba a cogerla y la necesitaba. Con esto demostraba que el niño es altruista por naturaleza, ya que él no conocía al investigador al que ayudaba y no iba a obtener ningún beneficio.

Según muchos investigadores, incluido el propio Tomasello, esta conducta altruista innata del ser humano va siendo modificada con la edad. Esto se debe a que las interacciones sociales, especialmente las de reciprocidad, favorecen y benefician esta tendencia altruista. Pero a medida que el niño va creciendo se hablaría más de “favores” que de actos altruistas propiamente dichos, ya que se espera en un futuro obtener un posible beneficio.

En el caso de los estudios con chimpancés igualmente se les somete a una serie de pruebas, las mismas que para los niños y niñas pero adaptadas a estos animales. Un ejemplo sería una situación en la que la investigadora está limpiando sobre una mesa con una esponja y finge que se le cae la esponja y no puede alcanzarla. En ese momento el joven chimpancé la recoge y se la entrega. De esta forma comprueba que existen pautas de altruismo similares a humanos en chimpancés.



¿Pueden animales como los chimpancés tener altruismo?

Respecto a humanos adultos existen diversos estudios de distinto tipo pero ninguno concluyente. Cuando hablamos por ejemplo de personas que son conocidas como “personas altruistas” que pertenecen a ONGs o que participan en proyectos para los que tienen que emplear su esfuerzo y energía por el bien de otros: ¿están siendo realmente altruistas? ¿no obtienen beneficio? Para muchos psicólogos y neurocientíficos el hecho de que su sistema nervioso reciba un aumento de dopamina y serotonina (hormonas relacionadas con el placer) que producen lo que comúnmente denominamos “satisfacción personal” implicaría que ya están obteniendo un beneficio. Esto se justifica explicando que la persona que llamamos altruista está actuando para conseguir esa satisfacción personal, por lo que sí obtendría beneficio y en consecuencia habría que plantearse si realmente es altruismo.

Según Richard Dawkins, autor de *El gen egoísta*, el altruismo podría explicarse solo porque cuando ayudamos a otro individuo estamos ayudando probablemente a un familiar. Éste portaría un porcentaje mayor o menor de nuestros genes. Por ello, lo que estamos haciendo es igualmente intentar preservar nuestros genes.

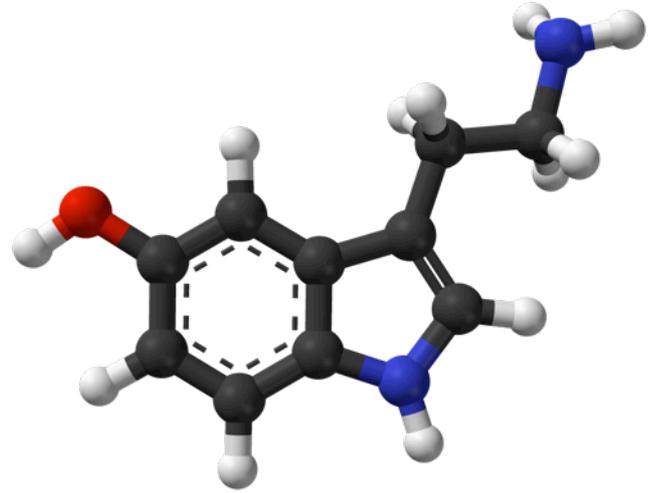
Si contrastamos esto con los estudios de Tomasello y Warneken, en sus estudios el investigador no conoce al niño previamente. Entonces, la teoría del gen egoísta no podría explicar esta actuación.

Además si tenemos en cuenta el caso de los estudios con primates no humanos, se ha comprobado la existencia de altruismo interespecífico. Es decir, entre especies, puesto que el chimpancé estaría ayudando a un ser humano de forma gratuita.

Si lo miramos desde un punto de vista evolucionista, la selección natural a simple vista no tendría por qué favorecer una conducta que parece ser perjudicial para el individuo. Sin embargo, si lo

analizamos detenidamente nos podemos plantear que quizás esta actitud altruista favorece la supervivencia del grupo. De esta manera se crean redes de retroalimentación en las que muchos pueden ser beneficiados. Así la selección natural puede haber favorecido la aparición de estos comportamientos.

Sin embargo, con los estudios existentes no se puede afirmar o negar de forma concluyente la existencia del comportamiento altruista. Son necesarios por tanto más estudios que despejen las dudas sobre si realmente obtiene un beneficio o si no existe un perjuicio para el individuo altruista.



Representación de la serotonina. Esta hormona relacionada con el placer se secreta cuando realizamos actos altruistas.

Sara Pinto Morales.

Estudiante de Biología en la Universidad de Sevilla.



Cabo Verde
Natura 2000

ONG Cabo Verde Natura 2000

15 años de experiencia en voluntariado ambiental con tortuga boba (*Caretta caretta*) en la isla de *Boa Vista* - Cabo Verde



Participa en la protección y conservación de la 3ª población nidificante de tortuga boba más importante del mundo.

¡¡ COLABORA CON NOSOTROS !!

Contacto / Información

Web – www.caboverdenatura2000.com

Mail -tortugascaboverde@yahoo.es



Asociación para el Desarrollo, Investigación y la Conservación de la Biodiversidad



Ministerio de Ambiente, Habitación e Ordenamento do Território



Gobierno de Canarias un solo pueblo



UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA



¿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

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

Organizador

Ángel León Panal
angelleon@drosophila.es

Maquetación y programación

Francisco Gálvez Prada
franciscogp@drosophila.es

Equipo de redacción

Ismael Ferreira Palomo
ismael@drosophila.es

Eduardo Bazo Coronilla
edubazcor@drosophila.es

Bernardino Sañudo Franquelo
bersanfran@drosophila.es

Pablo Escribano Álvarez
pabloescribano@drosophila.es

Sara Pinto Morales
sarapinto@drosophila.es

Colaboradores en este número por orden de aparición en la revista:

José Manuel Guerra García, Eduardo José Rodríguez Rodríguez, Sara Muñoz Vallés, Jesús Cambrollé Silva, Santiago Jose Amador Rodriguez y Carlos Rivero Núñez.

Fotografía: Juan Pedro Serrano León y Francisco Rodríguez Luque

Ilustración : Lucía Fernández Paniagua

Boletín Drosophila - Divulgando la vida.

Editores: Ángel Leon, Ismael Ferreira, Pablo Escribano, Francisco Gálvez, Eduardo Bazo Coronilla, Sara Pinto Morales y Bernardino Sañudo Franquelo.

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

ISSN digital: 2253-6930



celacantonudista.tumblr.com

Bestiario

Ideas naturales

bestiarioexoticos.blogspot.com



LOS PORQUÉS
DE LA NATURALEZA

www.losporquesdelanaturaleza.com

HABLANDO
DE CIENCIA

ANÚNCIATE AQUÍ
info@drosophila.es



www.iguannaweb.com

¿Quieres una web?



¡Nos vemos en el próximo número!



ISSN 2253-6930



9 772253 693001

Más en

WWW.DROSOPHILA.ES

Síguenos en  @drosophilas