



Peces gobioides
Fonoteca, escucha la naturaleza
Tijeretas, animales sorprendentes

2015
año del
Suelo

Sumario

Cuando el suelo enferma, todos lo hacemos . . . 3

INVESTIGACIÓN

El suelo que pisamos, un ecosistema de
infinita variedad 4

Laboratorio de biogeoquímica, un espacio
dedicado al estudio de los ecosistemas . . . 10

Peces gobioideos, 60 millones de años de
diversidad. 16

Tesis doctorales leídas en el MNCN 23

Breves de investigación. 29

COLECCIONES

Fonoteca zoológica: Digital y accesible 33

Nuevos ejemplares 38

EXPOSICIONES

Fauna del Parque Nacional Sierra.
de Guadarrama 41

El Manatí, se apaga el canto de las sirenas . . . 46

Emiliano Aguirre: una vida excepcional
dedicada a las Ciencias Naturales 50

Tijeretas, animales sorprendentes 53

Aves de la Patagonia 56

ACTIVIDADES, LIBROS Y MÁS

App GeoODK, ayuda a salvar el encinar 59

Biodiversidad virtual. Del fotógrafo naturalista
al científico y de este para todo el mundo . 62

I Concurso de relato breve 69

Naturaka 72

Libros 75

NaturalMente nº 1

NaturalMente nº3

NaturalMente nº2

NaturalMente nº4

Editorial

Foto de portada: *Guanchia pubescens*, ninfa de Baena, Córdoba
/ Mario García París



Este año se celebra el año internacional del suelo y, como no podía ser de otra forma, desde el Museo Nacional de Ciencias Naturales nos sumamos a esta iniciativa ya desde las páginas de nuestra revista. Los suelos son mucho más que el soporte para muchos seres vivos y su importancia queda bien clara en los artículos de Jorge Curiel y Carmen Martínez en estas páginas. También presentamos el trabajo que realiza el laboratorio de biogeoquímica del Museo, donde se llevan a cabo análisis de la máxima importancia para comprender el funcionamiento de los ecosistemas.

En otro orden de cosas Ainhoa Agorreta nos ofrece una interesantísima introducción a un fascinante grupo de peces con 60 millones de años de historia; los gobioideos. También presentamos otra de las colecciones del Museo: la fonoteca zoológica que cuenta con grabaciones de sonidos de animales de más de 11.000 especies.

Jesús Dorda nos invita a conocer la fauna del Parque Nacional de la Sierra de Guadarrama desde las salas del museo, una visita necesaria antes de salir a observar algunas de estas especies en su ambiente natural. También Jesús nos presenta el proyecto Biodiversidad virtual, una plataforma informática donde cualquier ciudadano puede incorporar sus fotos de la naturaleza y ponerlas a disposición de la ciencia al mismo tiempo que obtiene una identificación de las especies fotografiadas. De la mano de Cristina Cánovas conocemos algo mejor a los sirénidos un grupo de mamíferos marinos cada vez más escasos y que deben su nombre a que en la lejanía los marinos de otras épocas los confundían con sirenas, criaturas legendarias mitad pez y mitad mujer. Informamos también sobre una próxima exposición en la que recuperamos la sección “El Museo Investiga” en este caso dedicada a un grupo muy conocido de insectos; las tijeretas.

También incluimos en este número información sobre la exposición y el homenaje que una de las figuras científicas más importantes de nuestro país recibió el pasado 5 de marzo en el Museo: Emiliano Aguirre no sólo ha sido uno de los grandes investigadores de paleontología humana del último siglo sino también y sobre todo una gran persona. Así se puso de manifiesto por las muestras de cariño recibidas durante la inauguración de la exposición sobre su vida y obras que podrán visitar durante los próximos meses en el ala de zoología del Museo.

Junto a todo esto nuestras secciones habituales a las que se suma una sección sobre tesis doctorales dirigidas por los investigadores del museo y un invitación a participar en el I Concurso de Relato Breve. Esperamos que participéis contándonos vuestros recuerdos sobre la primera vez que visitasteis este museo.

En definitiva un nuevo número plagado de información para curiosos de todas las edades con interés por las ciencias naturales.

Espero que les resulte entretenido.

Santiago Merino, director del MNCN



Cuando el suelo enferma, todos lo hacemos

A Darwin le interesaban mucho las lombrices. Es probable que mucha gente desconozca este aspecto de la biografía del gran naturalista, quien en 1881, seis meses antes de su muerte, publicó *La formación del manto vegetal por la acción de las lombrices: con la observación sobre sus hábitos*. Esta obra, de la que se vendieron 8.500 ejemplares en poco más de dos años –tuvo más éxito que *El origen de las especies*– contribuyó a que las lombrices dejaran de considerarse una plaga y empezaran a valorarse por su importante papel en la formación del manto vegetal y en la fertilidad del suelo.

Al igual que las lombrices, el suelo es un tema que no despierta demasiado interés.



¿Será porque somos incapaces de percibirlo debajo de tanto cemento? El suelo es una capa muy delgada de la corteza terrestre, desde unos pocos centímetros a unos tres metros, de la que dependemos absolutamente. Necesitamos el suelo para alimentar a una población de siete mil millones de personas, para protegernos de inundaciones, incendios y otros desastres naturales, para retener un elevado porcentaje de CO₂ y otros gases de efecto invernadero, etc. Estos son sólo algunos de los servicios esenciales que nos aporta el suelo.

Porque no se trata de una simple capa de tierra, sino de un sistema extraordinariamente complejo que sustenta una cuarta parte de la biodiversidad global. Aunque una gran parte de los organismos que viven en el suelo están sin identificar, sí sabemos que las bacterias y los hongos son los seres vivos más abundantes y diversos, hasta el punto de que en un gramo de suelo puede haber entre 5.000 y 10.000 especies de microorganismos. Pero el suelo tiene muchos más inquilinos, como nematodos, ácaros, insectos, crustáceos, arácnidos, etc.; sin olvidar las lombrices de tierra, verdaderos arquitectos e ingenieros del suelo.

Además de su rica biodiversidad, en el suelo también podemos encontrar al ser vivo más grande del que se tiene noticia, la seta de miel (*Armillaria osto-*

yae), que vive en las raíces de los árboles. Aunque la parte aérea de este hongo es muy pequeña, sus filamentos se extienden de tal manera que pueden llegar a ocupar una superficie 10 km². Son preci-

samente las redes de hifas que extienden los hongos en el suelo un elemento fundamental de su estructura, ya que configuran una suerte de “autopistas” que utilizan las bacterias para desplazarse.

Es mucho lo que nos queda por conocer del suelo, y urge, porque nunca ha estado tan amenazado como ahora. No

hay que olvidar que es un recurso natural no renovable a escala humana, ya que un centímetro de suelo puede tardar cientos de miles de años en formarse a partir de la roca madre. Cuando el suelo enferma también lo hacemos nosotros. Por eso es tan importante evitar su degradación frenando la erosión, que cada año se lleva 75.000 toneladas de suelo, el agotamiento de nutrientes, la salinización, la contaminación, la compactación y el sellado. Cuando el daño producido en el suelo es irreversible, lo único que nos queda es un paisaje estéril e improductivo.

Aprovechemos este año, que ha sido declarado Año Internacional de los Suelos, para reflexionar sobre todo esto.

Carmen Martínez

“Aprovechemos 2015, Año Internacional de los Suelos, para reflexionar sobre el papel crucial que juegan para hacer posible la vida”





El Suelo

que pisamos, un
ecosistema
de
**infinita
variedad**



Jorge Curiel
Yuste

Es la base donde se sustenta gran parte de la vida pero apenas reparamos en él; a pesar de estar infinitamente poblado, pasa a veces desapercibido hasta para la ciencia y, aunque no lo notemos, bulle continuamente bajo nuestros pies. Os presentamos al suelo, un universo lleno de diversidad

Uno de los ecosistemas terrestres más desconocidos es el suelo, el gran reino de los microorganismos. Pasa desapercibido pero es probablemente el más biodiverso del planeta, un sistema vivo en el que representantes de todos los reinos de los seres vivos (Plantae, Animalia, Fungae, Protista y Monera) conviven. Se trata de una matriz física de enorme complejidad tanto estructural como química, que además presenta una gran heterogeneidad.

Más allá del interés que este sistema puede suscitar para un científico, precisamente por su complejidad ecológica, el suelo se ha convertido en materia de estudio por su papel determinante en el mantenimiento de las condiciones para la vida en la Tierra. Además de ser el almacén natural de los nutrientes necesarios para la supervivencia y crecimiento de las plantas, el suelo juega también un importante papel como mitigador del efecto invernadero que generan las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) antropogénicas. Una parte importante del CO₂, que las plantas fijan como materia orgánica en el proceso fotosintético, acaba almacenado a largo plazo en el suelo en forma de materia orgánica recalcitrante mediante procesos de

estabilización química y física mediada, precisamente, por los microorganismos.

Por otra parte, la enorme cantidad de microorganismos que habitan el ecosistema que bulle bajo nuestros pies respiran como nosotros lo hacemos. Esa respiración aeróbica es responsable de, al menos, la mitad de las emisiones de



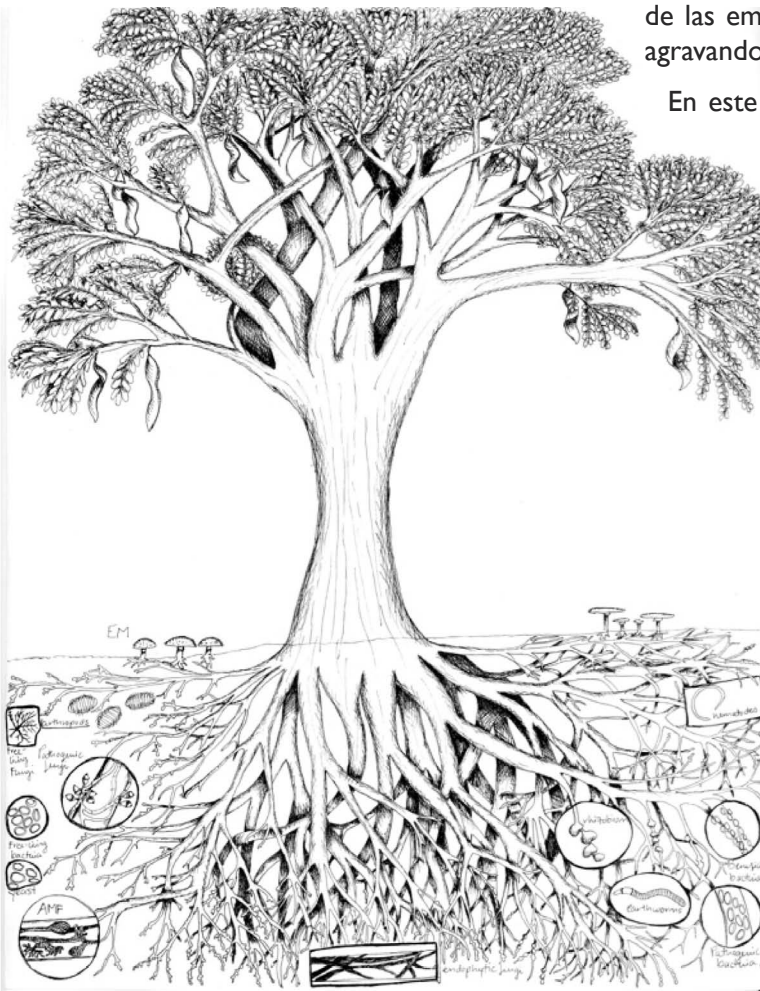
Figura 1. Los hongos producen enzimas que digieren todo tipo de material orgánico, incluso moléculas y tejidos altamente refractarios a su descomposición, como la lignina o las hemicelulosas de la vegetación leñosa, como los árboles. Aquí vemos estos cuerpos fructíferos de hongos de la familia Stereum sobre un tablón tomada en la Amazonía Peruana. / Manuel Fernández-López



CO₂ de los ecosistemas terrestres, lo que anualmente, equivale aproximadamente a 5 veces más CO₂ que el producido por todas las emisiones de la actividad antropogénica juntas. Esta respiración heterótrofa (producida por los microor-

ganismos) es además tremendamente sensible a las variaciones en las condiciones climáticas y medioambientales, por lo que pequeños cambios globales en el clima o la salud de los bosques pueden suponer un aumento muy importante de las emisiones de CO₂ totales de la biosfera, agravando, de esta manera, el efecto invernadero.

En este contexto, es muy relevante entender



La biodiversidad de los suelos terrestres, una ilustración de Camila Pizano

“Más allá de por su complejidad ecológica, el suelo se ha convertido en materia de estudio por su papel determinante en el mantenimiento de las condiciones para la vida en La Tierra”

la ecología de estas poblaciones de microorganismos, hasta ahora tan desconocidos debido, principalmente, a nuestras limitaciones metodológicas. Las perturbaciones medioambientales, tales como las asociadas al cambio global (clima, cambios de usos, deposición de nitrógeno, etc.) pueden afectar a su ecología, su capacidad de proveer nutrientes para el crecimiento de las plantas y sus tasas de respiración aeróbica (CO₂) afectando, por ende, al funcionamiento y salud de los ecosistemas, así como a la capacidad de estos últimos de almacenar carbono. Según la visión clásica de la ecología microbiana la gran diversidad de bacterias y hongos que encontramos en los suelos (hemos llegado a encontrar hasta 3000 filotipos diferentes de bacterias en 300 mg



Figura 2. Ejemplo de raíz micorrizada. Las hifas del hongo son capaces de explorar las fuentes de nutrientes y agua con mayor eficiencia que las raíces.





Figura 3. Perfil de un suelo del Páramo Colombiano (Matarredonda) donde se observa su heterogeneidad así como la enorme cantidad de materia orgánica (tono oscuro) y de vida (raíces) que alberga. / Ana-Maria Hereş

de suelo) se traducen en una enorme redundancia funcional de estas poblaciones. Es decir, muchos microorganismos diferentes pueden ejercer una misma función. Esta visión clásica asume que las perturbaciones sobre estas comunidades no tienen consecuencias en su funcionamiento. Como veremos, hay motivos para revisar esta idea.

Estudios recientes de campo y de laboratorio sobre los efectos de perturbaciones climáticas, están mostrando evidencias robustas de que la ecología de las comunidades microbianas debería tenerse en cuenta a la hora de predecir la respuesta de las reservas de carbono de los suelos al clima. Esto es debido a que la capacidad de estas comunidades para aclimatarse a situaciones medioambientales desconocidas anteriormente y de elevar su metabolismo cuando, aparentemente, las condiciones no son óptimas puede afectar enormemente a las predicciones de emisiones de CO_2 de los modelos biogeoquímicos actuales.

“Pequeños cambios en el clima o de salud del bosque pueden suponer un aumento absoluto en emisiones de CO_2 a la atmósfera procedentes de estas comunidades”

En nuestros estudios, donde acoplamos el uso de técnicas moleculares de análisis de huella genética o técnicas de secuenciación de nueva generación (pirosecuenciación) con las medidas del funcionamiento microbiano (respiración aeróbica, respiración de suelos), mostramos como la diversidad y estructura de las comunidades microbianas puede afectar enormemente a su respuesta al clima y a las emisiones de CO_2 del suelo. Además, bajo las exigentes condiciones climáticas mediterráneas, donde hay tanta sequía y además el paisaje ha sido tan transformado por el hombre a lo largo de la historia, nuestros estudios muestran cómo la selección histórica y la capacidad de adaptación de estas comunidades puede hacerlas mucho más resistentes de lo esperado al cambio climático (sequías crónicas simuladas durante 10 o más años) o a la intensificación de la fragmentación del hábitat que se espera en el futuro para estas regiones.



Hojarasca en un pinar. / Jorge Curiel Yuste





Nuestros estudios indican además que la intensificación de las sequías puede, en un futuro no muy lejano, favorecer a algunas comunidades microbianas dominadas principalmente por hongos, que por ser organismos que evolucionaron en condiciones terrestres parecen tener mejores estrategias para evitar las sequías crónicas que las bacterias, que mayormente evolucionaron en los océanos. Debido a que hongos y bacterias tienen metabolismos y tasas metabóli-



De izquierda a derecha, un suelo calizo y pedregoso de un páramo castellano, suelo y raíces de encinar (Jorge Curiel Yuste) y un área de cultivo antes de la siembra / Jorge Curiel Yuste y Xiomara Cantera

explorando es el papel funcional y la respuesta de las comunidades microbianas ante eventos de decaimiento y colapso forestal como los que se están observando en estas últimas décadas. Esto es especialmente llamativo en la zona mediterránea donde los, cada vez más largos y extremos periodos de sequía estival afectan a muchas especies forestales. Por ejemplo, en los bosques mixtos de Prades (Tarragona), donde el pino albar, *Pinus sylvestris*, está muriendo lentamente y siendo reemplazado por las encinas, *Quercus ilex*, vemos como las comunidades bacterianas bajo árboles muertos ya hace

“La ecología del suelo debería tenerse en cuenta a la hora de predecir la respuesta de las reservas de carbono y el reciclaje de nutrientes ante perturbaciones medioambientales”



una década se asemejan más a las comunidades microbianas asociadas a la encina, es decir, el cambio en el suelo se refleja mucho antes de que la encina haya físicamente reemplazado al pino muerto. Esto sugiere que la sucesión secundaria está ocurriendo más rápidamente en la parte subterránea que en la parte aérea. A la larga, estos cambios en la ecología subterránea conllevarán enormes cambios en las emisiones de CO₂ y el reciclaje de carbono de estos sistemas. En Doñana, la muerte de las sabinas después de un episodio de sequía extrema en el invierno de 2005 (a pesar de ser un árbol

cas muy diferentes generalmente más bajas para los hongos que para las bacterias, estos cambios ecológicos pueden conllevar enormes transformaciones en la forma de ciclado de carbono y nutrientes en los ecosistemas terrestres.

Además de todo esto, la ecología y funcionamiento de las comunidades microbianas está estrechamente ligada a la de las comunidades vegetales de los ecosistemas terrestres. Por tanto, otra gran línea de investigación que estamos



“Queremos entender el papel que juegan estas comunidades en la estabilidad funcional de los ecosistemas y nuestra península es uno de los mejores laboratorios naturales de la tierra para estudiarlo”

representar mecanismos de control de estas comunidades sobre las emisiones de CO₂ que están obteniendo resultados muy prometedores pero necesitamos seguir estudiando cuáles son y cómo funcionan estos mecanismos de control microbianos sobre el funcionamiento ecosistémico.

En este sentido, sabemos que el papel de las comunidades microbianas en ecosistemas te-

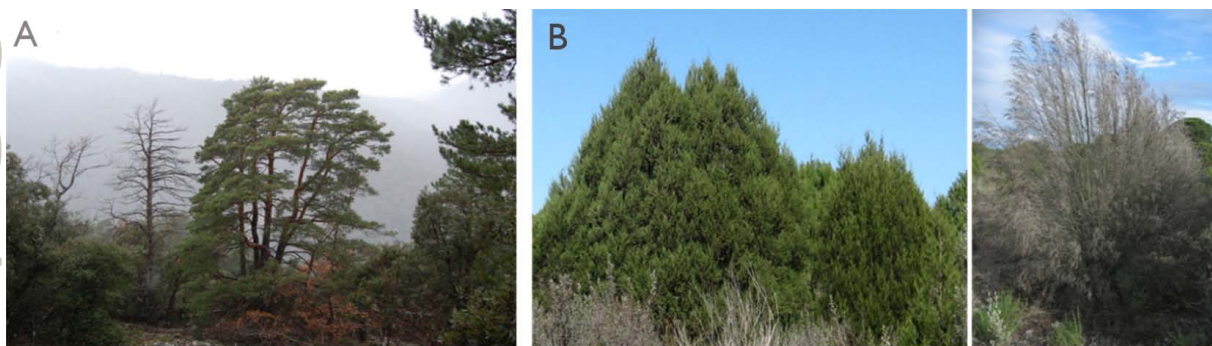


Figura 5. Casos de decaimiento forestal de (a) *Pinus sylvestris* en Prades: la mortalidad crea un paisaje parcheado con diferentes grados de afectación; (b) de *Juniperus phoenicea* en Doñana: después de una fuerte sequía durante 2005 muchas sabinas murieron provocando importantes cambios en la estructura y funcionamiento del ecosistema. / David Aguade y Francisco Lloret.



Figura 4. Parcelas de exclusión de lluvia en Cataluña, en el bosque de Poble de Tarragona (izda.) y en el matorral de Garraf (Barcelona) (dcha.). Estas parcelas de exclusión de lluvia (y en el caso del Garraf también de calentamiento) manejadas por el grupo de Josep Peñuelas (CSIC-CREAF, Barcelona) llevan activas más de 15 años, lo que nos ha permitido estudios a medio plazo de la capacidad de adaptación de las comunidades microbianas al cambio climático.

restres no se limita a la descomposición de la materia orgánica y al reciclaje de nutrientes. Estudios recientes han demostrado que una pér-

didada en la biodiversidad del suelo y la simplificación de las comunidades de microorganismos terrestres provoca una disfuncionalidad ecosistémica que incluye la pérdida de diversidad de plantas y un deterioro en la retención y reciclaje de nutrientes. Por tanto, queremos entender el papel que juegan estas comunidades en los procesos e interacciones ecológicas que hacen posible la estabilidad funcional de los ecosistemas, mediante el estudio del decaimiento forestal y nuestra Península es, debido a los cambios que está sufriendo en las últimas décadas, uno de los mejores laboratorios naturales de la tierra para estudiarlo ■

En este artículo también han colaborado: Dulce Flores-Rentería, Josep Barba, Manuel Fernández-López, Francisco Lloret, Stefania Mattana, Josep Peñuelas y Camila Pizano



Laboratorio de Biogeoquímica, un espacio dedicado al estudio de los ecosistemas



Salvador
Sánchez
Carrillo



José Luis
Ayala



Miguel
Álvarez-
Cobelas





“El estudio del funcionamiento de los ecosistemas requiere de un análisis pormenorizado de la química de sus compartimentos en el tiempo y en el espacio para ver cómo estos intercambian materia, energía e información”

Qué es la biogeoquímica

La biogeoquímica es la disciplina científica que estudia los procesos y reacciones biológicos, químicos, físicos, y geológicos, que rigen la composición del medio natural (incluyendo la biosfera, la criosfera, la hidrosfera, la pedosfera, la atmósfera y la litosfera). En particular, la biogeoquímica estudia los ciclos de elementos químicos como el carbono, el nitrógeno y el fósforo, sus interacciones e incorporación en los seres vivos y su transporte a través de los sistemas biológicos a escala tanto microscópica como global. Es decir, su actividad se centra en los ciclos de los elementos químicos que son conducidos por la actividad biológica o tienen un impacto en ella. La biogeoquímica es una ciencia de sistemas estrechamente relacionada con la ecología de sistemas.

Se considera como el fundador de la biogeoquímica al científico ruso Vladimir Vernadsky, cuyo libro “Biosfera”, publicado en 1926

en el contexto de la tradición de Mendelejev (creador de la tabla periódica de los elementos), formula la física de la Tierra como la de un ente viviente. El limnólogo americano G. Evelyn Hutchinson amplió el alcance y los principios de este nuevo campo y, más recientemente, los elementos básicos de esta disciplina se han actualizado con el análisis de los efectos

“La biogeoquímica se centra en los ciclos de los elementos químicos que tienen un impacto en la actividad biológica y está estrechamente relacionada con la ecología de sistemas”

Patrones de la curva de calibrado para determinar la concentración de nitrato en aguas / Salvador Sánchez

del cambio global por científicos como William H. Schlesinger.

Puesto que la biogeoquímica es altamente interdisciplinaria, en ella participan un amplio rango de especialistas de diversos campos científicos como la ecología, la microbiología, la geología, la meteorología, la edafología, la química ambiental e incluso la oceanografía. Por lo general, la biogeoquímica se engloba dentro de dos grandes disciplinas, las ciencias de la Tierra y las ciencias ambientales, ambas con una fuerte componente de trabajo en el campo y en el estudio de fenómenos y procesos a largo plazo.



**Qué hay en un laboratorio de biogeoquímica y qué se hace**

Un laboratorio de biogeoquímica no dista mucho de un laboratorio de química ambiental, aunque con algunas peculiaridades. Dependiendo del enfoque que se le de a los estudios biogeoquímicos (humedales, ríos, lagos, bosques, praderas, desiertos e incluso océanos), el laboratorio puede focalizar más su infraestructura en determinado tipo de muestras (por ejemplo las algas microscópicas que flotan en el agua, requieren de técnicas de concentración y extracción, mientras que los vegetales terrestres son fácilmente visibles, colectables y, en principio, analizables) y en ciertos tipos de análisis (materia orgánica, compuestos inorgánicos disueltos, composiciones elementales, isótopos estables, etc.). Por lo general, las muestras tomadas en el campo requieren de un tratamiento previo que permita determinar después los compuestos en los equipos de medida. Estos laboratorios cuentan con diferentes equipos que ayudan en esa preparación (hornos, placas calefactoras, trituradoras, bombas de filtración, etc.) que son usados para extracciones, separaciones de fase, digestiones, lisis celular, difusiones, diluciones y concentraciones de las muestras.

“Al año se procesan más de 4.000 muestras en las que son analizadas más de 10.000 variables. El laboratorio colabora con laboratorios de biogeoquímica de todo el mundo”

En biogeoquímica, las muestras líquidas, que generalmente provienen de aguas naturales, se separan en dos fases: una que contiene las partículas y otra que sólo tiene sustancias, tanto minerales como orgánicas, disueltas. En las partículas se separan la fracción viva de la no viva y en ambas se miden las cantidades que lo conforman y se analizan composiciones químicas y pigmentos (como en el caso de las algas). En la fracción disuelta se determinan los compuestos orgánicos (nitrógeno orgánico y carbono orgánico) e inorgánicos (amonio, nitrato, fosfato, entre otros), que van a ser usados por productores primarios, bacterias y hongos. Los compuestos inorgánicos disueltos se miden mediante técnicas fotométricas, que consisten en colorear al compuesto que se quiere determinar mediante reacciones químicas, para posteriormente medir la cantidad de luz que absorbe cuando se pasa un haz de luz por una celda que contiene la muestra y, finalmente, mediante la ley de Beer (que establece que la absorbancia de la luz de una solución es directamente proporcional a la concentración de la solución), determinar su concentración. Los compuestos orgánicos disueltos pueden determinarse también, aunque de una manera cualitativa, mediante técnicas fotométricas, pues absorben luz en las regiones del espectro electromagnético visible o ultravioleta.

“Recientemente científicos como William H. Schlesinger han actualizado los elementos básicos de esta disciplina con el análisis de los efectos del cambio global”



Extracción de la clorofila-a de las algas de un lago con metanol / Salvador Sánchez



Sin embargo, desde hace algunos años se usan equipos especiales denominados analizadores de carbono orgánico total por oxidación catalítica, que miden la radiación infrarroja del dióxido de carbono que emite una muestra tras someterla a 680° C. Estos equipos llevan un módulo acoplado que permite medir simultáneamente el contenido de nitrógeno orgánico de una muestra mediante quimioluminiscencia (mide la luz liberada por las moléculas de NO₂ que son generadas al hacer reaccionar a los gases nitrogenados que se generaron durante la combustión a 680° C con ozono (O₃)).

En las muestras sólidas, procedentes de suelos, sedimentos, plantas y animales, lo que le interesa al estudioso de la biogeoquímica es determinar lo que se denomina composición elemental, la relación estequiométrica de C:N:P. Esto se ob-



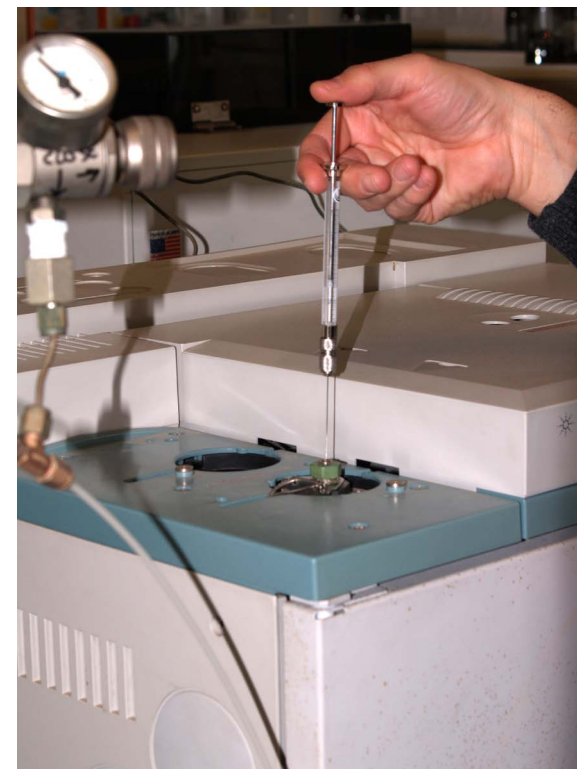
El laboratorio de biogeoquímica en plena operación /Salvador Sánchez

tiene con un instrumento llamado analizador elemental. Esta técnica está basada en la oxidación de la muestra mediante una combustión con oxígeno a una temperatura de 925° C, para medir después los gases generados (CO₂, H₂O y N₂) con un detector especial. En suelos y se-

“Los métodos analíticos que se desarrollan son, en su mayoría, estandarizados, pero en algunos casos son métodos experimentales adaptados a las necesidades de los usuarios”

dimientos es preciso separar las fracciones orgánicas e inorgánicas para saber qué computar a la biota o qué a la fracción viva y a los restos orgánicos. Para ello, se eliminan carbonatos y se miden, se realizan extracciones de las fracciones nitrogenadas y fosforadas inorgánicas (amonio, nitrato y fosfato, por ejemplo) o se extraen por lisis las fracciones de C, N y P contenidas en los microorganismos, para posteriormente medirlas en la fase líquida.

La fracción gaseosa también resulta de interés en biogeoquímica pues estos o los usan los organismos o son productos secundarios de su metabolismo que pueden alterar los ciclos biogeoquímicos globales. Aunque existen equipos que pueden medir directamente en el ecosiste-



Inyectando una muestra de gas para su análisis en el cromatógrafo / Salvador Sánchez

ma bajo estudio el intercambio de gases como el CO₂, el CH₄ o el N₂O usando un sensor de infrarrojo o un láser y mediciones de alta resolución de la turbulencia del viento, en ocasiones, por cuestiones logísticas o porque se realiza un experimento bajo condiciones controladas, se requieren mediciones en el laboratorio. Estas medidas se realizan mediante cromatografía de gases usando un detector de conductividad térmica.





investigación



Extracción del gas acumulado en el espacio de cabeza de un vial tras un experimento / Salvador Sánchez

El laboratorio de técnicas biogeoquímicas del Museo

El Laboratorio de Biogeoquímica del Museo surge a principios de la década de 1990 en el extinto Centro de Ciencias Medioambientales del CSIC para dar apoyo a numerosos estudios limnológicos y de contaminación de los ecosistemas acuáticos continentales realizados entre investigadores de ese Centro, del Real Jardín Botánico,



Incubando muestras para la determinación isotópica del ¹⁵N / Salvador Sánchez

“En las muestras sólidas, procedentes de suelos, sedimentos, plantas y animales, lo que le interesa al biogeoquímico es determinar lo que se denomina composición elemental”



Sistema de filtración del laboratorio / Salvador Sánchez

del Museo de Nacional Ciencias Naturales y de la Universidad de Valencia. Su origen es, por tanto, acuático, si bien ha ido incorporando durante la última década numerosas técnicas útiles para el estudio de los ecosistemas terrestres. El servicio presta asistencia a grupos de investigación del MNCN y de otros centros del CSIC como a otros organismos o entidades públicas o privadas, que lo solicitan. El laboratorio cuenta con un Analizador Elemental Perkin Elmer 2400 Se-





Una valoración química basada en el cambio de color de una sustancia / Salvador Sánchez

rie II, un Espectrofotómetro Lambda 35 (Perkin Elmer) que opera un amplio rango del espectro UV y visible, un analizador de Carbono Orgánico Total marca Shimadzu, modelo TOC-V CSH que lleva acoplado un módulo de detección de Nitrógeno Total para la serie TOC-V, un Analizador de flujo segmentado en continuo SEAL Analytical AutoAnalyzer 3 y un Cromatógrafo de Gases Agilent Technologies 6890N. Aparte, el laboratorio cuenta con todos los equipos necesarios para llevar a cabo los análisis químicos (estufa, mufla, baños de arena, placas calefactoras, pH-metro, centrifugas, etc.). El laboratorio está dotado con una balanza analítica (alcance 120 g; d 0,0001) Mettler-Toledo ML104/01 y una micro balanza (alcance 6 g; d 0,000001) Mettler-Toledo XP6. Los métodos analíticos que se desarrollan son, en su mayoría, estandarizados pero, en algunos casos, son métodos experimentales adaptados a las necesidades de los usuarios. Al año

“Los resultados derivados del laboratorio han generado en los últimos 10 años más de 400 artículos científicos, más de 30 tesis doctorales y de máster”

procesa más de 4.000 muestras en las que son analizadas más de 10.000 variables. El laboratorio tiene contactos con numerosos laboratorios de biogeoquímica de otras instituciones (Universidad de Florida, la Universidad de Arizona, la Universidad de California-Davis, Universidad de Wisconsin, entre otros) con los que realiza colaboraciones y consultas sobre métodos analíticos y otros procedimientos.

Para qué sirven los datos analíticos que genera el laboratorio

Durante los últimos 10 años el laboratorio ha dado servicio a más de 25 proyectos de investigación, la mayor parte del Plan Nacional del Ministerio, y a más de 40 investigadores de diferente procedencia. Los resultados de los análisis están permitiendo entender cómo funcionan los humedales mediterráneos ante los principales motores del cambio global (la contaminación, la escasez del agua o el aumento del CO₂ atmosférico, entre otros muchos), qué forma tienen las cadenas alimenticias de los lagos y humedales y cómo cambian ante los impactos humanos, cómo afecta la pérdida de biodiversidad a los servicios ambien-



Sistema de análisis automático del analizador de flujo segmentado/Salvador Sánchez

tales que los ecosistemas acuáticos proporcionan a la humanidad, cuándo y bajo qué circunstancias ambientales un humedal deja de ser un sumidero de carbono (retira CO₂ de la atmósfera) y se convierte en un emisor (de CO₂ o de metano, un gas con un potencial de calentamiento global de 22 veces el del dióxido de carbono en un horizonte de 20 años) o cómo afectan los cambios en la estabilidad ecológica de los ecosistemas a la función (retención o eliminación de sustancias nocivas como el nitrato) de los ecosistemas acuáticos sometidos a algún grado de perturbación. Los resultados derivados del laboratorio han generado en los últimos 10 años más de 400 artículos científicos, más de 30 tesis doctorales y de máster y han permitido la cualificación de más de 40 estudiantes de licenciatura mediante el desarrollo de prácticas durante el verano ■



Peces gobioides,

60

millones
de
años
de

diversidad



Periophthalmus chrysopilus encaramado a una raíz del arbusto mangle, *Rhizophora mangle*, durante la marea alta en Pulau Kukup, Malasia Peninsular. / Gianluca Polgar



Ainhoa
Agorreta



Viven tanto en aguas dulces como salobres, pueden medir entre diez milímetros y 55 centímetros y presentan una gran variedad de colores y formas. Son los gobioides, un grupo de peces cuyo origen evolutivo data de hace unos 60 millones de años, que, además de servir como organismos modelo en diferentes áreas de investigación, podrían aportar información clave para entender cómo los seres vivos pasaron del medio acuático al terrestre

Los gobioides son un grupo de peces teleosteos (con el esqueleto completamente osificado) que constituyen el suborden Gobioidi. Con más de 2.000 especies actualmente reconocidas, representan casi un 10% del total de los teleosteos, y se clasifican en 7 familias diferentes (algunos autores reconocen hasta 10). Aproximadamente el 90% de los gobioides pertenecen a una única familia denominada Gobiidae, que es la segunda familia de peces con mayor número de especies. El nombre Gobioidi deriva de Gobiidae, y este

“La familia de los Gobiidae incluye a algunos de los vertebrados más pequeños del mundo, como Schindleria brevipinguis de unos 10 mm, que con 2 mg de peso es el vertebrado más ligero del mundo”

a su vez, de la palabra latina *Gobius*. Ya en 1758, Carlos Linneo, padre de la taxonomía, empleó el nombre *Gobius* para designar a las siete primeras especies de gobioides que fueron descritas. De ahí que a estos peces se les conozca tradicionalmente por el nombre de gobios. Pero ¡jojo! no hay que confundirlos con otro grupo de peces de agua dulce que, aunque en castellano también se llaman gobios, pertenecen a la familia Cyprinidae (la misma de los barbos y las carpas) y no están emparentados con nuestros protagonistas, los gobioides.



Especies de gobios que viven en asociación con otros animales que se encuentran en arrecifes de coral del Mar Rojo. De izquierda a derecha: *Bryaninops spongicolus* posado sobre una esponja, *Pleurosicya prognatha* y *Gobiodon histrio* en asociación con corales. *Gobiodon histrio* es además, una de las especies de gobios que presentan cambio de sexo bidireccional. / Sergey Bogorodsky.





Gobio dardo de aleta negra, *Ptereleotris evides*. / Sergey Bogorodsky.



Cerdale floridana de Venezuela. Esta especie pertenece a un grupo de gobioideos comúnmente conocidos como peces-lombriz. / James L. Van Tassell.



El gobio limpiador *Elacatinus oceanops* se alimenta de pequeños parásitos presentes en el cuerpo de otros peces de mayor tamaño como morenas, meros, y barracudas. / James L. Van Tassell.

En general, los gobioideos son peces de pequeño tamaño que oscilan entre 4 y 10 cm y con una forma corporal cilíndrica o deprimida (aplanada dorso-ventralmente), aunque existen numerosas excepciones a este patrón básico, ya que las especies de este grupo presentan mucha diversidad de formas y tamaños. También existen especies de mayor tamaño, que no suelen superar los 30 cm de longitud, siendo *Gobioides broussonnetii*, con 55 cm, el gobioideo más grande que se conoce. En el otro extremo, muchos gobioideos presentan fenómenos de miniaturización o evolución de tamaños corporales extremadamente pequeños, especialmente en la familia Gobiidae donde hay numerosos ejemplos de peces de menos de 3 cm. De hecho, esta familia incluye a algunos de los vertebrados más pequeños del mundo, como *Trimmaton nanus*

de unos 8 mm de longitud y *Schindleria brevipinguis* de unos 10 mm, que con 2 mg de peso es el vertebrado más ligero del mundo. La gran variabilidad morfológica también afecta a la coloración, a la presencia de escamas en el cuerpo y a la forma, tamaño y fusión de los diferentes tipos de aletas. Existen especies transparentes, especies con patrones de coloración de camuflaje con el sustrato y especies con coloraciones muy llamativas y brillantes. En algunos casos, las escamas corporales pueden reducirse e incluso desaparecer por completo, dejando al cuerpo recubierto solamente por una mucosa protectora. En los gobioideos, el primer par de aletas ventrales (aletas pélicas) están situadas en la zona de la garganta y pueden estar totalmente separadas, parcialmente fusionadas, o como en la mayoría de especies de Gobiidae, totalmente unidas entre sí formando un disco que pueden utilizar a modo de ventosa o de ancla para adherirse o sujetarse a los sustratos y soportar las corrientes.

“Especies como Elacatinus son limpiadoras y organizan ‘estaciones de limpieza’ a las que se aproximan los peces ‘clientes’ que indican mediante su coloración y postura cuando están listos para el aseo”





Ejemplar de *Amblygobius phalaena* alimentándose. En la imagen se aprecia cómo esta especie obtiene el alimento del sustrato, para lo cual, toma bocados de arena que luego tamiza y expulsa a través de las branquias para capturar pequeños invertebrados, materia orgánica y algas. / Ainhoa Agorreta.

La alimentación de los gobioides es muy variada. Las especies más pequeñas se alimentan de materia orgánica en suspensión, plancton, algas y otros restos vegetales, mientras que las especies de mayor tamaño son depredadoras de pequeños invertebrados o incluso de otros peces. La mayoría de las especies de gobioides son bentónicas (habitan en los fondos de los ecosistemas acuáticos) y sólo unas pocas son

Siluetas: Ejemplos de la diversidad morfológica de gobioides. Las siluetas no están a escala y se indica el nombre del género al que pertenece cada dibujo. / Soraya Villalba y Lukas Rüber

pelágicas (habitan en aguas abiertas, aunque generalmente no muy profundas). Los gobioides se distribuyen por las regiones tropicales y templadas del planeta ocupando una gran variedad de hábitats marinos (aguas abiertas y ambientes litorales como por ejemplo zonas arenosas y rocosas, cuevas, lagunas intermarea-

les, arrecifes de coral, praderas de pastos marinos), salobres (estuarios, marismas, manglares) y de agua dulce (arroyos, ríos, lagos). Aproximadamente el 90% de las especies de gobioides son marinas. En España, los gobioides sólo están representados por unas 40 especies de la familia Gobiidae, todas ellas marinas.



Periophthalmus



Rhyacichthys



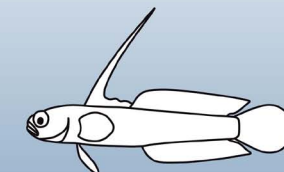
Trypauchen



Gobiodon



Mogurnda



Nemateleotris



Schindleria



Amblyeleotris



Butis



Discordipinna



Leucopsarion



Rhinogobius





Pomatoschistus bathi, especie nativa del Mediterráneo y del Mar Negro, que presenta una coloración de camuflaje. / Marcelo Kovačić.

El grupo de los gobioides es único en el mundo de los peces, ya que presenta una espectacular diversidad que no se encuentra en otros grupos, y que no sólo afecta a su forma, sino también a su ecología, sus ciclos de vida y su comportamiento. Existen especies trogloditas, que habitan únicamente en la oscuridad del interior de cuevas (nunca salen al exterior) y que presentan degeneración o pérdida de los ojos y de los

“Los gobioides pueden ser monógamos, polígamos o promiscuos, y, en varias especies, se dan tácticas de desove oportunistas, en las que algunos machos se cuelan en los nidos de otros para fecundar los huevos”

pigmentos corporales. Otras especies habitan en el interior de esponjas o sobre anémonas y corales donde encuentran protección y refugio. Algunas especies de gobios del género *Elacatinus* son limpiadoras y se alimentan de ectoparásitos presentes en el cuerpo de otros peces de mayor tamaño. La limpieza ocurre en las llamadas

“estaciones de limpieza”, lugares cercanos a los corales donde habitan los limpiadores. A ellas se aproximan los “clientes” (peces que requieren limpieza) que mediante posturas características y/o cambios de coloración indican a los gobios que pueden empezar la limpieza sin riesgo de ser devorados. Sin embargo, las asociaciones más



Ejemplos de gobios presentes en aguas españolas: A) *Gobius bucchichi* o rasposo, que vive en asociación con las anémonas de mar y se esconde entre sus tentáculos urticantes cuando se siente amenazado, B) *Gobius roulei*, C) *Gobius cobitis*, y D) *Gobius paganellus* o bobi. / Ulrich Schliewen.





Saltarines del fango de Malasia. De arriba a abajo: *Boleophthalmus boddarti*, *Boleophthalmus pectinirostris* y *Boleophthalmus pectinirostris* macho saltando durante el cortejo. En todas las especies, los machos saltan para atraer a las hembras a sus madrigueras. / Gianluca Polgar.

curiosas son tal vez las relaciones de simbiosis, o de mutuo beneficio, que se dan entre algunas especies de gobios y algunas gambas excavadoras. Estas gambas, que son ciegas, construyen y mantienen madrigueras en las que habitan y pueden criar ambas especies (la gamba y el gobio). La gamba proporciona sedimentos y materia orgánica de la que se alimenta el gobio. Y, por su parte, el gobio es “los ojos” de la gamba, vigilando y avisando de la presencia de depredadores y peligros. La gamba toca constantemente al gobio con sus antenas y éste produce movimientos específicos de la cola como señales de alarma.

Uno de los grupos de gobioideos más populares y mejor conocido son los saltarines del fango, unos peces anfibios capaces de permanecer largos periodos de tiempo fuera del agua (hasta tres días en las especies más terrestres) y que habitan en manglares tropicales de África, Asia y Oceanía. Para respirar fuera del agua, los saltarines del fango han desarrollado un sistema de respiración similar al de los anfibios, en el que el intercambio gaseoso se da a través de la piel y de las mucosas bucofaríngeas. Bajo el agua, utilizan branquias como el resto de los peces. Pero además, han tenido que adaptar sus ojos y oídos para ver y oír tanto dentro como fuera del agua. Y para moverse por el fango, necesitan unas ale-

tas pectorales muy desarrolladas con las que se arrastran y una cola con la que se impulsan para dar saltos de hasta medio metro. En la actualidad,

“Aún quedan numerosas relaciones por esclarecer para conseguir un marco evolutivo completo que permita avanzar en estudios comparativos de gobioideos a múltiples niveles”

se están realizando numerosos estudios sobre las adaptaciones de este grupo al estilo de vida anfibio ya que pueden proporcionar información clave para comprender cómo se produjo la colonización del medio terrestre por los vertebrados hace más de 360 millones de años.

La reproducción de los gobioideos también es inusualmente variada en comparación con otros grupos de peces.

Hay especies con los dos sexos separados en individuos diferentes, especies hermafroditas con los dos sexos en un mismo individuo de manera simultánea, y especies hermafroditas secuenciales que experimentan cambios de



Rhyacichthys aspro de Indonesia. / Macaulay White.





Ejemplar del género *Sicydium* de Puerto Rico. / Zuzana Musilová.

sexo en distintas etapas de su vida. Estos cambios pueden ser unidireccionales, normalmente hembras que ya se han reproducido y que en la edad adulta se transforman en machos, o bidireccionales, de machos a hembras y de hembras a machos indistintamente. Por otro lado, hay especies que sólo se reproducen una vez en su vida y mueren tras la reproducción y otras que presentan múltiples ciclos reproductivos a lo largo de su vida. Los gobioides pueden ser monógamos, polígamos o promiscuos, con una época reproductora en las regiones templadas y dos en las tropicales, y en varias especies se dan tácticas de desove oportunistas, en las que algunos machos no emparejados se cuelan en los nidos de otros machos emparejados o dominantes para fecundar algunos huevos. Todas las especies de gobioides son ovíparas y ponen sus huevos en nidos o madrigueras y presentan cuidado



Amblyeleotris fasciata en asociación con la gamba excavadora *Alpheus ochros-triatus* en la isla de Mo'orea, Polinesia francesa. / Thomas Adam.

“Este grupo es único en el mundo de los peces, ya que presenta una espectacular diversidad que no sólo afecta a su forma, sino también a su ecología, sus ciclos de vida y su comportamiento”

parental por parte de los machos hasta que eclosionan los huevos.

El registro fósil de los gobioides es, en general, escaso, especialmente en lo que se refiere a los representantes iniciales del grupo, y sólo ha proporcionado información limitada sobre el origen y las relaciones evolutivas entre los principales linajes. Ha sido recientemente, con el uso de técnicas

moleculares de comparación de ADN, cuando se han podido establecer claramente las relaciones de parentesco entre las principales familias actualmente reconocidas, así como entre muchas de las especies dentro de ellas. Sin embargo, aún quedan numerosas relaciones por esclarecer para conseguir un marco evolutivo completo que permita avanzar en estudios comparativos de gobioides a múltiples niveles (desde genéticos hasta ecológicos). De hecho, determinados representantes de gobioides se usan cada vez más a menudo como organismos modelo para estudiar una amplia variedad de temas de investigación, tales como el desarrollo y embriología de vertebrados o la expresión de genes en condiciones ambientales cambiantes. Esto evidencia la creciente importancia de este grupo de pequeños, pero enormemente diversos peces que tuvieron su origen evolutivo hace más de 60 millones de años ■





Tesis Doctorales del MNCN

Mecanismos de transporte gaseoso de dióxido de carbono entre atmósfera y subsuelo en la cueva de Altamira

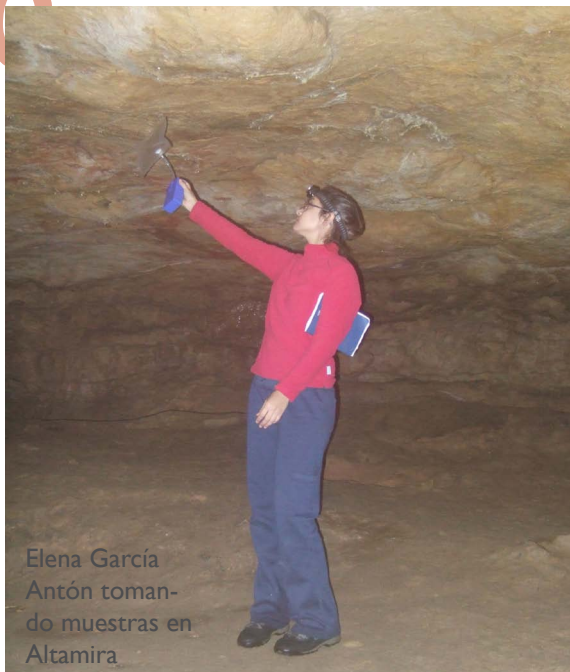
Universidad de Murcia

Elena García Antón

Director: Sergio Sanchez

Junio 2014

La presente Tesis doctoral es parte de la investigación realizada a lo largo de dos décadas en la cueva de Altamira por el equipo del MNCN-CSIC, en la que se ha estudiado en detalle la dinámica microambiental de la cueva y se han



Elena García Antón tomando muestras en Altamira

explorado los procesos implicados en los flujos de CO_2 entre la cueva y el exterior. El objetivo principal ha sido desarrollar un modelo basado en mecanismos de transporte gaseoso que permitiese simular los mecanismos implicados en los intercambios de CO_2 entre el ambiente subterráneo, el suelo y la atmósfera.

La señal isotópica $\delta^{13}\text{CO}_2$ en el aire es un factor clave para determinar y cuantificar los procesos de intercambio gaseoso entre el medio subterráneo, el suelo y la atmósfera. La señal isotópica $\delta^{13}\text{CO}_2$ del aire en la cavidad depende del grado de conexión con la atmósfera exterior, siendo más ligera y estable en invierno, en condiciones de aislamiento/recarga, y más pesada y variable en verano, en condiciones de desgasificación. La señal isotópica $\delta^{13}\text{CO}_2$ del suelo también fluctúa estacionalmente, con menor concentración de CO_2 en verano.

Otras aportaciones relevantes de la Tesis han sido demostrar que el suelo externo es la fuente principal del CO_2 en la cavidad a lo largo del año y determinar que su difusión desde el suelo a la atmósfera subterránea es continua, incluso durante las fases en las que predomina la advección. Finalmente, se ha descubierto la utilidad de la concentración de CH_4 (metano) del aire como indicador de la ventilación del ambiente subterráneo, con lo que se abre una línea de investigación novedosa que podría identificar a las cavidades someras como sumideros de metano.

Calidad hidrofísica del suelo en relación con la materia orgánica en los ecosistemas mediterráneos del centro de España

Universidad Autónoma de Madrid. Facultad de Ciencias. 26 Agosto 2014

Lorena Recio Vázquez

Director: Gonzalo Almendros

Agosto 2014

Numerosas investigaciones clásicas consiguen correlacionar una mejora de la calidad de los suelos con un aumento en la concentración de la materia orgánica. Sin embargo, apenas existen estudios que consideren las diferentes fracciones orgánicas en el suelo y el modo en que cada una de ellas interviene en los distintos procesos edáficos. Con objeto de profundizar en este último aspecto, se ha llevado a cabo un estudio de la materia orgánica desde los niveles macroscópicos de organización del sistema (el



perfil del suelo) hasta la escala molecular (constituyentes estructurales). Para ello, se emplean técnicas de análisis avanzadas que incluyen la pirólisis analítica y la resonancia magnética nuclear. Por otra parte, la calidad física de los suelos se estudia mediante ensayos de campo y laboratorio. El posterior tratamiento estadístico de los datos permitió identificar los constituyentes estructurales de la materia orgánica asociados a propiedades hidrofísicas concretas. Así, los indicadores de la estructura, aireación y retención de agua del suelo aparecen positivamente correlacionados con la presencia de materia orgánica poco evolucionada, de naturaleza predominantemente alifática y con una importante contribución de grupos funcionales oxigenados. Por el contrario, los indicadores de la capacidad de transmisión hídrica, se asocian a procesos de humidificación complejos que conducen a una elevada transformación de la materia orgánica hasta formas predominantemente aromáticas y con alto grado de condensación intermolecular. En conclusión, puede afirmarse que, si bien la complejidad del medio edáfico hace que éste pueda ser considerado en ocasiones a modo de 'caja negra', donde no resulta posible descifrar su funcionamiento aunque se conozca detalladamente su estructura, ni establecer claramente relaciones causa-efecto, la presente Tesis Doctoral enfatiza la necesidad de progresar en una línea de investigación poco explorada que requiere de la combinación de dos disciplinas de la Edafología: la Física de Suelos y la Biogeoquímica.

Ecología trófica de la avutarda común: influencia del dimorfismo sexual y del hábitat

Universidad Autónoma de Madrid

Carolina Bravo

Directores: Juan Carlos Alonso y Luis Miguel Bautista

Octubre 2014

El conocimiento del comportamiento alimentario de una especie aporta información básica y necesaria para comprender tanto los requerimientos nutricionales como los factores que influyen en dicho comportamiento. ¿Qué, cómo y cuándo comer?, ¿cómo cambia la dieta en función de factores ambientales como la disponibilidad de alimento?, ¿son el tamaño corporal y/o el sexo factores clave en la variabilidad intraespe-



Avutarda fotografiada por Carlos Palacín

cífica de la dieta?... Son algunas de las preguntas que surgen al estudiar la ecología trófica de una especie. Entre las posibles relaciones ecológicas que se pueden estudiar con respecto a la dieta, en esta tesis se ha seleccionado el dimorfismo sexual (SSD) como paradigma de la divergencia de nicho trófico. Las especies dimórficas pueden utilizar de manera más eficiente los recursos ambientales al disminuir la competencia intersexual, manteniendo o aumentando el SSD que en origen pudo ser el resultado únicamente de la selección sexual. En este contexto general del dimorfismo sexual y la divergencia de nicho se inscribe el objetivo particular de la tesis: confirmar o rechazar si en la avutarda, una de las aves con mayor dimorfismo sexual, se da divergencia de nicho trófico entre ambos sexos. Para ello, se ha revisado la relación entre la divergencia de nicho trófico en especies que difieren en el grado de SSD (Capítulo 1); así como se han explorado las diferencias sexuales en el comportamiento alimentario de la avutarda mediante el análisis de: i) la composición de dieta (Capítulo 2 y 3), ii) las repuestas en la selección de dieta según la disponibilidad (Capítulo 4), iii) el área de alimentación (Capítulo 5) y iv) el consumo de coleópteros tóxicos (Capítulo 6). En general, se pone de manifiesto el papel evolutivo del dimorfismo sexual en el comportamiento alimentario de la especie, teniendo importantes implicaciones en la identificación de los requerimientos para el manejo de la especie y en la teoría evolutiva del comportamiento alimentario de especies dimórficas.



**Sistemática y Filogeografía del coral de profundidad *Desmophyllum dianthus* Anthozoa, Hexacorallia: indicios morfológicos y moleculares****Universidad Autónoma de Madrid****Anna M. Addamo****Directora: Annie Marchordom**

Noviembre 2014

El conocimiento científico de la filogenia, filogeografía y genética de poblaciones de los corales escleractínidos (corales duros), se basa principalmente en estudios llevados a cabo en aguas someras y tropicales. Sin embargo, los corales azooxantelados y de aguas profundas constituyen la mitad del número total de las especies de corales identificadas hasta el momento. Forma parte de este último grupo la especie central de este estudio, *Desmophyllum dianthus* (Esper, 1974).

El objetivo central de esta Tesis es analizar la



Coral escleractínido

relación filogenética de la especie a nivel inter- e intrafamiliar y los parámetros genéticos de sus poblaciones, todo ello a través de un enfoque multidisciplinar.

Con el fin de alcanzar estos objetivos, distintas especies de su familia (Caryophylliidae) han sido analizadas tanto con marcadores moleculares comúnmente utilizados, como con nuevos marcadores obtenidos gracias a secuenciación masiva. A nivel intraespecífico, se han analizado individuos de distintas áreas de los dos hemisferios, mediante 30 nuevos microsátelites (marcadores hipervariables) desarrollados a través de técnicas de pirosecuenciación. Por otra parte, y con el fin de delimitar el alto nivel de variabilidad morfológica que caracteriza a *D. dianthus*, se han llevado a cabo análisis morfológicos de los esqueletos y de los pólipos. Finalmente, se ha secuenciado el genoma mitocondrial completo de ejemplares del mar Mediterráneo y del suroeste del Pacífico, realizando análisis comparativos con especies próximas.

Los datos revelaron que *D. dianthus* pertenece filogenéticamente al grupo 'robusto' de los escleractínidos, en uno de los clados polifiléticos de *Caryophylliidae*. Por su parte, su extremadamente alta variabilidad morfológica no ha mostrado patrones ecológicos o geográficos. En cuanto a la estructura genética de sus poblaciones, se ha detectado una cierta diferenciación entre los ejemplares procedentes de los hemisferios norte y sur, con un modelo de flujo génico de aislamiento por distancia, jugando las corrientes profundas un cierto papel en la estructuración genética. Por

último, se ha encontrado una sorprendente similitud genética, a través de diferentes marcadores caracterizados por diferentes tasas de mutación y niveles de polimorfismo, entre *D. dianthus* y el principal coral constructor de arrecifes de mares profundos *Lophelia pertusa*.

Respuestas ecológicas y evolutivas de arbustos semiáridos de distribución limitada a un clima cambiante**Universidad Rey Juan Carlos****Ana Lazaro Nogal****Directores: Fernando Valladares, Anna Traveset, Fernanda Perez, Silvia Matesanz**

Noviembre 2014

En las últimas décadas, el estudio de los efectos del cambio climático sobre la biodiversidad y la distribución de las especies se ha situado en el punto de mira de la comunidad científica. El riesgo de extinción de las especies podría contrarrestarse con altas tasas de evolución en rasgos funcionales relacionados con la tolerancia a las nuevas condiciones climáticas, caracterizadas no sólo por un aumento en la aridez sino por una elevada heterogeneidad, así como en la plasticidad fenotípica de los mismos. Sin embargo, el conocimiento al respecto continúa siendo muy escaso. A lo largo de esta tesis hemos intentado contribuir al entendimiento de las distintas respuestas ecológicas y evolutivas implicadas en contrarrestar el cambio climático, en el caso concreto de arbustos semiáridos de distribución limitada. Para ello, hemos estudiado la diferenciación poblacional y el potencial evolutivo de rasgos rela-



Polinizador de *Senna candolleana*

cionados con la tolerancia a la sequía, así como de su plasticidad, a lo largo de todo su rango de distribución, con el fin de sugerir posibles tendencias futuras en un contexto de cambio climático. También hemos estudiado la diversidad genética y estructura poblacional mediante marcadores moleculares neutrales en una especie relictiva vulnerable, evaluando el efecto de procesos evolutivos neutrales, así como de la posición de una población a lo largo del rango de distribución, del tamaño poblacional y del tipo de dispersor.

Del estudio conjunto se desprende la enorme importancia de las poblaciones en los márgenes de distribución, concretamente las del límite seco, ya que presentan respuestas esenciales para la adaptación a condiciones más áridas, contrarrestando la pérdida de hábitat esperado para las mismas bajo cambio climático. La incorporación de estos resultados en los modelos de distribución de especies podría ofrecer escenarios futuros más realistas.

Hidrología y producción de sedimento a escala decenal y secular de una cuenca mediterránea en respuesta a la variabilidad climática y a los cambios ambientales

Universidad Complutense de Madrid

Xavier Rodríguez Lloveras

Directores: Gerardo Benito y Yolanda Sánchez Moya

Diciembre de 2014

Esta tesis doctoral aborda el análisis de la respuesta hidro-sedimentaria a las variaciones climáticas y a los cambios de usos del suelo de la cuenca alta del río Guadalentín (400 km²), una cuenca mediterránea situada en el SE de España con un marcado comportamiento torrencial. La respuesta hidro-sedimentaria de la cuenca se ha estudiado a distintas escalas temporales y de resolución del registro: (a) escala geológica desde principios del Holoceno hasta la actualidad a una resolución centenaria; (b) a escala histórica con resolución anual-decenal; (c) a escala instrumen-

tal con resolución diaria (modelo TETIS-SED); y (d) a escala de proyección futura de acuerdo a escenarios BI, A1B y A2 con 17 modelos climáticos del IPCC, incluyendo posibles cambios de gestión del suelo. Los registros y simulaciones hidrológicas muestran que las variaciones climáticas afectan a la recurrencia (reducción) y magnitud (aumento) de los eventos extraordinarios en la cuenca de estudio, condicionando su aporte hídrico y sus efectos en la erosión a lo largo del siglo XXI. La gestión y usos de los suelos de la cuenca de Valdeinfierno han demostrado ser un elemento muy determinante en la hidrología de la cuenca, y especialmente en la erosión y el transporte de sedimento. Se ha observado que mientras la hidrología de la cuenca es dependiente del porcentaje de ocupación en área de cada uno de los usos del suelo considerados, el transporte de sedimentos y la erosión depen-



Portada de la tesis defendida por Xavier Rodríguez Lloveras



den en mayor grado de su distribución espacial, principalmente en referencia a la pendiente local sobre la que se distribuye cada uno de los usos. Las distintas configuraciones de usos han demostrado que, en general, una mayor ocupación de los suelos con vegetación natural densa, conlleva una mayor conservación de suelos y una reducción en el potencial de las avenidas. No obstante, una sobreabundancia de terreno con vegetación natural disminuye en gran medida el volumen de escorrentía generada. Por lo tanto, se concluye que la configuración futura de usos del suelo óptima (más sostenible) debe combinar un avanzado estado de evolución de los ecosistemas naturales en las laderas, junto con técnicas agrícolas orientadas a la conservación de los suelos en las áreas de cultivo de bajas pendientes, como el barbecho verde o los campos multi-cultivo. Desde el punto de vista práctico, se ha señalado que la gestión de los usos del suelo supone una de las principales herramientas disponibles frente al cambio global a corto y medio plazo, debido a que sus efectos locales sobre la erosión y la hidrología resultan más inmediatos que otras acciones orientadas a mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero.

Parasitofauna de pingüinos pygoscelidos: Morfología, infección, caracterización molecular y aplicaciones

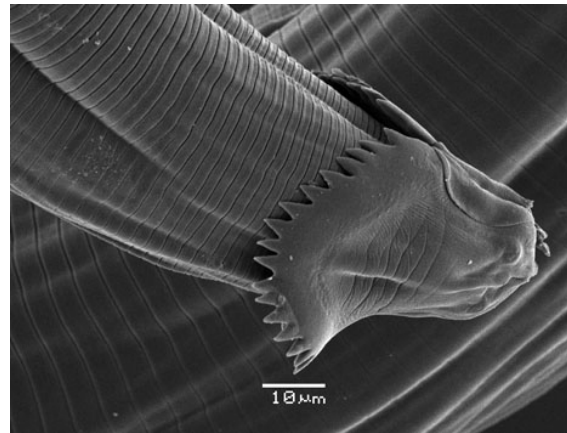
Universidad de Murcia

Virginia Vidal

Directores: Andres Barbosa y Juana Ortiz

Diciembre 2014

La presente tesis pretende contribuir al conocimiento de los macroparásitos gastrointestinales de tres especies de pingüinos antárticos (*Pygoscelis papua*, *Pygoscelis adeliae* y *Pygoscelis antarctica*). Para ello se realizaron necropsias de individuos encontrados muertos de forma natural. Se recolectaron un total de 79 individuos en diferentes islas del archipiélago Shetland del Sur e islas situadas más al sur, adyacentes a la península Antártica. La gran mayoría de los pingüinos analizados estuvieron parasitados, mostrando una prevalencia global del 89 %. Sin embargo, el número de especies que se hallaron fue muy escaso, tan solo seis (*Tetrabothrius pauliani*, *Parorchites zederi*, *Stegophorus macronectes*, *Pseudoterranova* sp., *Corynosoma* sp.1 y *Corynosoma* sp.2). Esta escasa variedad específica pue-



Stegophorus macronectes. Fotografía de Julia I. Diaz

de explicarse por la alta especialización trófica (estenofagia) de los pingüinos que se alimentan principalmente de krill. La dificultad para la identificación de parásitos adultos fraccionados, en mal estado o de otros estadios de desarrollo de los helmintos como huevos o larvas, nos induce a considerar el empleo de técnicas alternativas para su diagnóstico e identificación como son los métodos moleculares. En este caso, la información molecular referente a las especies de parásitos aquí tratadas, así como de géneros y familias cercanas, es muy escasa, por lo que se procedió a realizar la caracterización molecular de las dos especies parásitas más prevalentes, *Stegophorus macronectes* y *Parorchites zederi*, obteniendo la secuencia del ADNr (18S, ITS1, 5.8S, ITS2 y 28S) de *S. macronectes* y la secuencia del ADNr 18S de *P. zederi*. Ambas secuencias fueron depositadas en la base de datos GenBank. Considerando que la información disponible de las relaciones filogenéticas de estas especies era nula, a partir de los datos moleculares obtenidos, concretamente con el ADNr 18S de *S. macronectes* y *P. zederi*, se realizaron estudios filogenéticos del orden al que pertenece cada especie (*Spirurida* y *Cyclophyllidae*, respectivamente) con el objetivo de clasificar molecularmente a estas especies dentro de su grupo. Por último, para obtener nuevos métodos diagnósticos, se desarrollaron sondas moleculares del parásito más prevalente, *S. macronectes*, a partir de las regiones ITS, y se probaron sobre individuos de la misma especie, especies cercanas, huevos y heces.





investigación

Paleobiología del linaje Neandertal: paleodieta y marcadores de actividad en la dentición de los fósiles humanos de la cueva de El Sidrón (Asturias).

Universidad Autónoma de Madrid

Almudena Estalrich

Director: Antonio Rosas

Febrero 2015

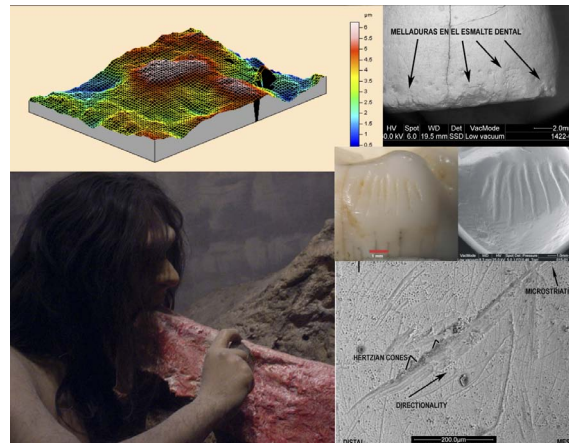
Se ha estudiado el comportamiento biocultural de *Homo neanderthalensis* mediante el análisis del desgaste dental y su variación entre los individuos. La muestra analizada comprende, principalmente, los individuos identificados en el yacimiento de la cueva de El Sidrón (Asturias), así como los Neandertales de grotte de l'Hortus (Francia) y grotte de Spy (Bélgica), y se han comparado con grupos de *Homo sapiens* cazadores-recolectores del Paleolítico Superior de la cueva de la Paloma (Asturias) e Indian Knoll (Kentucky, EEUU).

Los marcadores de actividad relacionados con el uso de la dentición anterior como una tercera mano (estrías culturales y melladuras en el esmalte) evidencian el desarrollo de una división sexual del trabajo en los grupos neandertales, donde las mujeres pudieron realizar actividades relacionadas con la preparación de pieles, y los hombres pudieron dedicarse al retoque del filo de herramientas líticas. Independientemente de su edad, todos los individuos de un grupo utilizaron su boca como una tercera mano, y eran diestros, con un patrón de lateralidad manual moderno.

El estudio de la paleodieta, mediante análisis fractal de la microtextura del esmalte (MTA) de los molares, muestra que la dieta de los Neandertales de El

Sidrón incluía carne y vegetales (apoyado por la presencia de granos de almidón en su sarro). La dieta de las mujeres era más abrasiva que la de los hombres, quizás porque utilizaron la boca para ayudarse en la preparación de las pieles.

Esta tesis aporta evidencias del comportamiento biocultural de los Neandertales, incrementando nuestro paradigma sobre su organización social. El comportamiento que reconocemos como moderno, era más compartido con ellos de lo que en principio podría parecer, restando exclusividad a nuestra especie y adelantando en el tiempo la aparición de determinados aspectos de la organización social de los grupos humanos, como es la división de las tareas por sexo.



Arriba: representación en 3D del microdesgaste de la superficie de un molar; Mellas del esmalte dental :Abajo: Neandertal utilizando la boca como tercera mano; surcos subverticales de las facetas interproximales, rasgo de desgaste que ha servido como criterio de unión de dientes aislados.

Descubre el blog

‘Viajes de Investigación’

En este blog podrás seguir a los investigadores del MNCN durante sus viajes por todo el mundo



Viajes de Investigación

Expediciones del Museo Nacional de Ciencias Naturales, del CSIC



Home Antártida Patagonia Contacta About Norteamérica



Viaje a Colombia: El Caribe, riqueza natural y pobreza social



Expedición a Papúa Nueva Guinea: “viento en popa”



Descifrando la información contenida en los peces de Marruecos (Parte II)



Viaje a la Patagonia Argentina: Península Valdés y Pingüino de Magallanes (I)

<http://viajesdeinvestigacion.wordpress.com/>



Breves de Investigación

En esta sección encontrarás resúmenes breves de algunos de los artículos que han publicado en los últimos meses los investigadores del MNCN.

La demografía de las poblaciones de aves varía en función de su tolerancia al riesgo

Han analizado cómo la tolerancia al riesgo de las aves puede compensar el efecto que el cambio climático, entre otros factores, provoca en sus tendencias demográficas. En concreto, han estudiado cómo cambian las tendencias en función del nivel de confianza y del estrés ambiental al que se ven sometidas y que varía según las zonas de su área de distribución. Los resultados apuntan a que esta compensación las hace más vulnerables frente a riesgos como la depredación, empeorando su evolución demográfica en el sur de Europa. [\[leer más\]](#)

Díaz, M., Cuervo, J.J., Flensted-Jensen, E., Grim, T., Ibáñez-Álamo, J.D., Jokimäki, J., Markó, G., Tryjanowski, P. y Møller, A.P. (2014) Interactive effects of fearfulness and geographical location on bird population trends. *Behavioral Ecology*. DOI: [10.1093/beheco/aru211](https://doi.org/10.1093/beheco/aru211)



La presencia de cobre aumenta la tonalidad roja de las gambas

Descubren que el cobre podría aumentar la coloración roja de las gambas. La industria alimentaria elige los ejemplares con tonalidades más rojas ya que, al estar aparentemente más sanos, tienen mayor valor comercial, pero los resultados obtenidos en este estudio cuestionan esta práctica. [\[leer más\]](#)

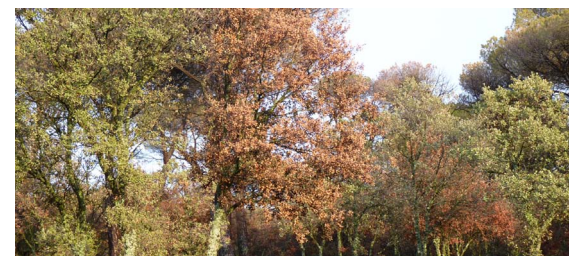
Martínez *et al.* (2014) I. The effect of copper on the color of shrimps: redder is not always healthier. *PLoS One*. DOI: [10.1371/journal.pone.0107673](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0107673).



Los ciudadanos participarán en el estudio del impacto del cambio climático en los encinares mediterráneos

Elaboran una red de observación del deca-

miento del encinar en la Península Ibérica para entender los daños que produce al aumento de las sequías y optimizar las estrategias destinadas a su conservación. En la red los ciudadanos podrán participar a través de la aplicación para Android GeoODK o del correo electrónico en la elaboración de un mapa exhaustivo y actualizado del estado de los encinares. [\[leer más\]](#)



Descubren una especie de rana andina que podría ser muy vulnerable a los cambios ambientales

Han descrito una nueva especie de rana que, recién descubierta, ya podría estar amenazada. Se trata de una nueva especie del género *Psychrophrynella*, ranas terrestres de la cordillera andina, que vive en bosques de niebla y páramos húmedos de zonas de alta montaña. En concreto, los investigadores la han encontrado en la Cordillera Real, Bolivia. [\[leer más\]](#)

De la Riva, I., Burrowes, P.A. (2014) A new species of *Psychrophrynella* (Anura: Craugastoridae) from the Cordillera Real, Department La Paz, Bolivia. *Zootaxa* 3887 (3): 459–470. DOI: <http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.3887.4.4>

De la Riva, I., Reichle, S. (2014) Diversity and conservation





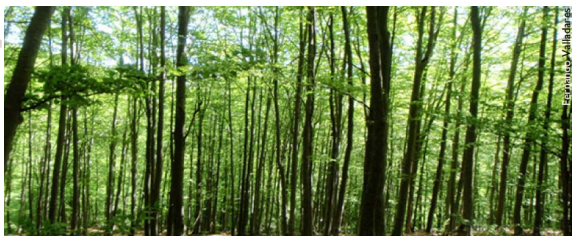
of the amphibians of Bolivia. *Herpetological Monographs* 28: 46–65. DOI: <http://dx.doi.org/10.1655/HERPMONOGRAPHS-D-13-00009>



La diversidad arbórea no mejora la resistencia a la sequía de los bosques más vulnerables al cambio climático

El científico Fernando Valladares ha participado en una investigación en la que han comprobado cómo, en contraste con lo que ocurre en los bosques mediterráneos, el aumento de la diversidad de especies arbóreas en varios bosques centroeuropeos no contrarresta los efectos del incremento de aridez asociado al cambio climático. [[leer más](#)]

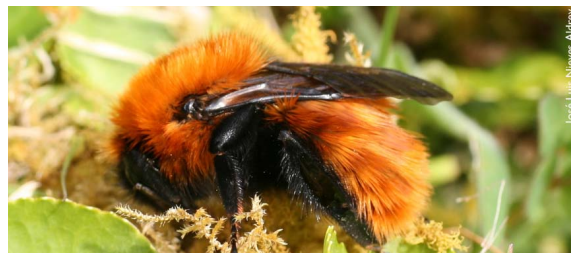
Valladares, F., et al. (2014) Tree diversity does not always improve resistance of forest ecosystems to drought. *PNAS* DOI: [10.1073/pnas.1411970111](https://doi.org/10.1073/pnas.1411970111)



La mayor habilidad para volar podría contribuir a la rápida expansión del abejorro europeo en la Patagonia

Los investigadores han analizado las diferencias en la morfología relacionada con la habilidad de vuelo entre el abejorro europeo, *Bombus terrestris*, y el abejorro autóctono, *Bombus dahlbomii*, para ayudar a explicar la rápida expansión en la Patagonia del primero en detrimento del segundo. [[leer más](#)]

Polidori, C. y Nieves-Aldrey, J.L. (2015) Comparative flight morphology in queens of invasive and native Patagonian bumblebees (Hymenoptera: Bombus) *Comptes Rendus Biologies*, 338: 126-133. DOI: [10.1016/j.crv.2014.11.001](https://doi.org/10.1016/j.crv.2014.11.001)



El enfoque multidisciplinar logra una reconstrucción profunda de la historia evolutiva del género de plantas *Hypericum*

Los investigadores han reconstruido las relaciones de parentesco (filogenia) del género de plantas *Hypericum*, uno de los más diversificados del planeta. Asimismo, han descrito su historia evolutiva durante los últimos 65 millones de años. Los datos obtenidos ponen en duda la teoría evolutiva que afirma que la biodiversidad mundial es una derivación de las especies tropicales. [[leer más](#)]

Meseguer, A.S., Lobo, J.M., Ree, R., Beerling, D.J. y Sanmartín, I. (2014) Integrating Fossils, Phylogenies, and Niche Models into Biogeography to Reveal Ancient Evolutionary History: The Case of *Hypericum* (Hypericaceae). *Systematic Biology* DOI: [10.1093/sysbio/syu088](https://doi.org/10.1093/sysbio/syu088)



Descubren un líquen endémico de los bosques asturianos

Han descubierto un nuevo líquen, *Xylographa lagoi*. Se trata de una especie endémica de la reserva natural de Muniellos, Asturias, y su nombre es un homenaje a Manuel Lago, antiguo guarda forestal de la reserva. [[leer más](#)]

Spribile, T., Resl, P., Ahti, T., Pérez-Ortega, S., Mayrhofer, H., Lumbsch, H.T. (2014): Molecular systematics of the wood-inhabiting, lichen-forming genus *Xylographa* (Baecomyetales, Ostropomycetidae) with eight new species. *Symbolae Botanicae Upsalienses* 37(1): 1-87.





Los grupos neandertales basaban parte de su modo de vida en la división sexual del trabajo

Las comunidades neandertales dividían algunas de sus tareas según su sexo. Esta es una de las principales conclusiones a las que ha llegado un estudio que ha analizado 99 dientes incisivos y caninos de 19 individuos de tres yacimientos diferentes (El Sidrón en Asturias, L'Hortus en Francia y Spy en Bélgica), desvela que las estrías dentales presentes en los fósiles femeninos siguen un mismo patrón, diferente al encontrado en los individuos masculinos. [\[leer más\]](#)

Almudena Estalrrich, Antonio Rosas. Division of Labor by sex and age in Neandertals: An Approach through the Study of Activity related Dental Wear. *Journal of Human Evolution*. DOI: [10.1016/j.jhevol.2014.07.007](#)



Crean la primera instalación de emisión de CO2 abierta para medir el impacto del cambio global en los humedales

Acaban de publicar un trabajo en el que explican los detalles y el funcionamiento de la primera instalación en el mundo de emisión de dióxido de carbono (CO₂) abierta para simu-

lar el impacto que tendrá su aumento en los humedales. La instalación, que está parada por falta de financiación, está ubicada en el Parque Nacional Las Tablas de Daimiel. [\[leer más\]](#)

Sánchez-Carrillo, S., et al. (2015) A Free Air CO₂ Enrichment (FACE) Facility in a Wetland to Study the Effects of Elevated Atmospheric Carbon Dioxide: System Description and Performance. *Wetlands*. DOI: [10.1007/s13157-014-0614-2](#)



El atractivo sexual podría estar determinado por una molécula antioxidante intracelular

Han descubierto que, durante el crecimiento, los niveles celulares de una molécula antioxidante, el glutatión, pueden determinar la apariencia del individuo adulto. Este compuesto, presente en la mayor parte de los organismos eucariotas como plantas, hongos y animales, protege a las células del estrés oxidativo, participando también en otros procesos fisiológicos. [\[leer más\]](#)

Ana Ángela Romero-Haro y Carlos Alonso-Álvarez. The level of an intracellular antioxidant during development determines the adult phenotype in a bird species: a potential organizer role for glutathione. *The American Naturalist*. DOI: [10.1086/679613](#).



Las plantas optimizan el uso del agua según el ambiente en el que viven

Un equipo internacional ha desarrollado un modelo global de optimización en el uso del agua por parte de la vegetación. El estudio examina diferentes estrategias dependiendo del tipo de planta y del lugar del mundo donde crece. Los resultados permitirán mejorar las predicciones sobre el intercambio de carbono, agua y energía en ecosistemas terrestres y sus efectos en el clima futuro. Han examinado cómo las plantas regulan el comportamiento de los estomas, los poros que tienen en las hojas para intercambiar agua y carbono con la atmósfera [\[leer más\]](#)

Yan-Shih Lin, Ana Rey et al. Optimal stomatal behavior around the world. *Nature Climate Change*. DOI: [10.1038/NCLIMATE2550](#)





investigación

Las condiciones ambientales moldean la morfología de la lagartija ibérica

Han analizado la respuesta a las condiciones ambientales de la lagartija de Guadarrama, *Podarcis guadarramae*, perteneciente al complejo de especies de la lagartija ibérica, y han descubierto que las diferencias morfológicas entre poblaciones están determinadas por las condiciones ambientales que experimentan más que por sus diferencias genéticas. [\[leer más\]](#)

Ortega, J., López, P. y Martín J. Altitudinally divergent adult phenotypes in Iberian wall lizards are not driven by egg differences or hatchling growth rates. (2015) *Oecologia*. DOI [10.1007/s00442-014-3185-2](https://doi.org/10.1007/s00442-014-3185-2)



Jesús Ortega

Los cambios en el monzón influyeron en la evolución de los roedores

Según un estudio publicado en *Scientific Reports* el monzón asiático influyó en la evolución de las ratas topo y las ratas del bambú, ambas pertenecientes a la subfamilia de mamíferos Rhizomyinae. El debilitamiento del monzón, hace 10,5 millones de años, provocó una disminución de los bosques que precipitó la evolución: los roedores fueron adquiriendo progresivas adaptaciones hacia una vida subterránea. [\[leer más\]](#)

López-Antoñanzas, R., Knoll, F., Wan, S. y Flynn, J.L. Causal evidence between monsoon and evolution of rhizomyine rodents (2015). *Scientific Report*. DOI: [10.1038/srep09008](https://doi.org/10.1038/srep09008)



Vincent Hebréau

Descubre más investigaciones en www.mncn.csic.es



SOCIEDAD DE AMIGOS DEL MUSEO NACIONAL DE CIENCIAS NATURALES



VENTAJAS de los amigos:

- Acceso gratuito a las exposiciones del Museo.
- Reciben información de las actividades que se realizan para el público en el Museo.
- Entrada gratuita a más de los treinta museos integrados en la FEAM <http://www.feam.es/>
- Obtienen un 10 % de descuento en los artículos que se venden en la tienda-librería del Museo.
- Disfrutan de importantes descuentos al inscribirse en las excursiones, los cursos, etc.

REQUISITOS para ser "Amigo":

- * Rellena una ficha de inscripción
- * Entrega dos fotografías tamaño carnet
- * Abona la cuota anual:
- * 30 € para los mayores de 18 años
- * 12 € para los menores

Para más información:

<http://www.sam.mncn.csic.es>

mncn104@mncn.csic.es

De lunes a viernes de 10 a 14 h. en el Museo C/.: José Gutiérrez Abascal, 2. 28006 Madrid
Teléfono: 914 111 328. Ext.: 1117.



Fonoteca Zoológica: Digital y accesible



Almudena González García y Rafael Márquez, encargados de la Fonoteca del MNCN y autores del artículo / Rafael Márquez





colecciones

En las últimas décadas, el estudio de los sonidos de los seres vivos ha permitido conocer nuevos aspectos de su biología y ecología. Es por esto que las bibliotecas de sonidos y fonotecas han ido cobrando un interés creciente, no ya como puro lugar de almacenamiento, sino como herramienta de consulta y fuente de datos para llevar a cabo nuevos proyectos de investigación

La fonoteca zoológica es la colección científica dedicada a la conservación y documentación de sonidos animales del Museo Nacional de Ciencias Naturales. Actualmente, cuenta con más de 52.000 registros sonoros de más de 11.700 especies distintas.

Estos registros son grabaciones acústicas, preferentemente de alta calidad, acompañadas de imágenes y de información complementaria tanto taxonómica, descriptiva, geográfica como medioambiental. Datos que nos permiten contextualizar los registros y relacionarlos con el campo de conocimiento de la bioacústica .

En la Fonoteca Zoológica se encuentran indexados un gran número de datos sobre la biodiversidad que, como tales, forman parte del patrimonio de la humanidad. La conservación de estos registros sonoros y su difusión son los principales objetivos de la colección .

Gracias a las nuevas tecnologías de la información y la comunicación se han abierto enormes posibilidades para la transmisión y difusión del conocimiento. Por eso la fonoteca zoológica a través de su web www.FonoZoo.com permite que los registros sonoros se encuentren a disposición de la comunidad científica de manera rápida y eficaz contribuyendo, de esta manera, con la tendencia mundial predominante que trata de facilitar el acceso y aumentar la difusión de la información a través de la red como, por ejemplo, GBIF, Encyclopedia of life, Arkive, GenBank...

“Con más de 20.000 visitas al mes, www.FonoZoo.com es una de las webs científicas de sonidos de animales con mayor difusión”

The screenshot shows the FonoZoo website interface. At the top, there are logos for FonoZoo, mncn, and CSIC, along with social media icons for Twitter and Facebook, and language options for ESP and ENG. A navigation menu includes 'QUIENES SOMOS +', 'SONIDOS +', 'PUBLICACIONES', 'ESTADÍSTICAS', 'ENLACES', and 'CONTACTO', with a 'LOGIN' button. Below the menu is a large featured image of a yellow frog with the text '10908 grabaciones de 1524 especies animales indexadas en "Registros Propios FZ"'. The main content area is divided into 'Áreas Destacadas' (highlighted areas) and 'Sonidos' (sounds). Under 'Áreas Destacadas', there are three sections: 'FCW CANTOS DE LAS RANAS DEL MUNDO LISTA DE SONIDOS' with a blue frog image, 'PUBLICACIONES' with an open book image, and 'BÚSQUEDA DE GRABACIONES' with a record player image. Under 'Sonidos', there is a list of sound entries with species names like *Eleutherodactylus emiliae*, *Ecnomiohyia miotympnum*, *Oreobates sanctaerucis*, *Bufo peltacephalus*, and *Gephyromantis tandroka*, each with a 'Play' button. At the bottom, there is a 'Financiación' section with the logo of the Spanish Government, a 'Tono del Mes' section featuring *Ingerophrynus biporcatus*, and a footer with 'Sito web desarrollado por Bellum-Media | Copyright 2015 © FonoZoo' and links for 'Política de Privacidad' and 'Contacto'.

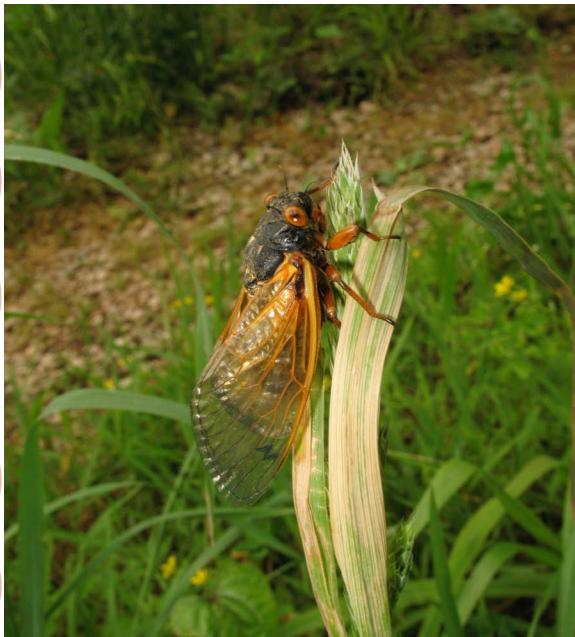




FonoZoo

La página web es una herramienta vital para el crecimiento y la visibilidad de la colección. Anualmente recibe más de 200.000 visitas, un número muy superior a las visitas que se podrían realizar de forma física.

FonoZoo.com es una herramienta de trabajo muy útil, rápida y fácil de utilizar, a través de la cual cualquier usuario, tanto científico como público en general, puede acceder a las bases de datos de la colección obteniendo toda la información disponible para cada registro. El acceso



a los metadatos de los registros sonoros nos permite agilizar las consultas y préstamos ya que los usuarios pueden seleccionar previamente cuáles son las grabaciones más interesantes para su estudio.

“La web permite gestionar los préstamos y consultas, e infomar de las noticias más relevantes en el campo de la bioacústica”

En enero del 2015 se publicó la nueva versión de nuestra web de sonidos, más accesible y práctica. Esta versión tiene un diseño que se adapta para una correcta visualización en todo tipo de dispositivos: tabletas, smartphones, portátiles, PCs,... El uso de estos dispositivos portátiles crece a un ritmo vertiginoso por lo que era importante la construcción de una web pensada también para estos sistemas de información.

La web también nos permite gestionar los préstamos y consultas, dar a conocer las últimas

Pincha en las imágenes y podrás escuchar los sonidos de estas especies y muchas más:

A la derecha, de arriba a abajo:

Chamaeleo calyptratus / Roberto García Roa.

Canis lupus / José Larrosa

Tadorna ferruginea / Rafael Márquez

A la izquierda una *Magicicada septendecula* / Rafael Márquez





Hamptophryne boliviana / José Manuel Padial

Pincha en la imagen para escuchar el sonido

novedades de la Fonoteca Zoológica y las noticias más relevantes en el campo de la bioacústica.

Otra de las novedades que incluye la nueva versión es una aplicación dirigida a nuestros colaboradores y depositantes de registros sonoros. El usuario que desee depositar sus grabaciones en la fonoteca podrá, mediante este servicio, hacerlo de forma directa; solo necesitará un usuario y contraseña que será remitido por el webmaster.

Esta aplicación le permite crear sus registros, rellenar las fichas de metadatos y adjuntar ficheros de imagen y sonido. El usuario en cualquier momento y parte del mundo podrá consultar su base de datos permitiéndole modificar los registros y almacenar la información necesaria. Una vez que el autor lo autoriza, los registros serán validados por el responsable de la colección y se subirán a nuestra web para que estén disponibles a la comunidad científica.



Alytes obstetricans / Jaime Bosch

Pincha en la imagen para escuchar el sonido



Hyalinobatrachium carlesvilai / José Manuel Padial

Pincha en la imagen para escuchar el sonido

Frog Calls of the Word (FCW)

La sección Frog Calls of the Word (FCW) es la primera lista de referencia de audio del mundo sobre cantos de anuros (ranas y sapos) dentro de www.FonoZoo.com

El objetivo de la lista FCW es proporcionar al menos una muestra del canto o llamada de apareamiento de cada especie de anuro así como una fotografía de un ejemplar adulto. Se pretende así ayudar a la identificación de las especies escuchadas o grabadas. Actualmente, la lista ya cuenta con más de 1.000 grabaciones de cantos de más de 800 especies. La lista de muestras de audio (mp3) está abierta a consultas, garantizando el acceso a la información de manera gratuita, rápida y sencilla, gracias a un buscador por familia, género o especie. Todos los archivos de FCW están accesibles desde www.amphibiaweb.org, que a su vez está asociada para proveer la información sobre anfibios al proyecto Encyclopedia of Life (EoL).

Son incuestionables las ventajas que la aplicación de estas nuevas tecnologías en este tipo de colecciones suponen para el campo de la investigación, el acceso a esta lista de referencia a través de una búsqueda rápida y eficaz convierte a la sección FCW en una herramienta de trabajo de gran utilidad que facilita la labor investigadora e incluso el interés del público en general.





Las fichas de los sonidos grabados incluyen información de la localización geográfica donde fueron tomados

En cuanto a la búsqueda de grabaciones, la página nos permite encontrar los registros sonoros deseados mediante una búsqueda basada en distintos campos como son: autor de la grabación, localidad, clase, familia, género, especie, título y nombre común. Los resultados de esta búsqueda que estén georreferenciados se podrán visualizar en un mapa.

Una vez que el usuario encuentra los registros más relevantes para su investigación, serán solicitados a través de un pequeño formulario. Siempre se deberá tener en cuenta que la Fonoteca Zoológica sólo proporciona copia de los registros propios a personas vinculadas a universidades y centros de investigación. Cumplidos estos requisitos, los sonidos serán puestos a disposición del usuario para su estudio.

Redes sociales

La fonoteca también está presente en las redes sociales Twitter y Facebook. Adaptarnos a este nuevo fenómeno social nos permite un contacto más directo con los usuarios y un constante intercambio de información, ya que podemos comunicar las noticias más destacadas sobre la fonoteca y la bioacústica en general y recibir consultas, sugerencias y distintas cuestiones de nuestros seguidores a través de la red.

Contacta con nosotros:

@fonozoo

Aprender jugando

Todos los meses estará disponible una vocalización para descargar de forma gratuita en el móvil y usarla como tono de llamada. De esta for-



“Todos los meses estará disponible una pequeña vocalización para descargar de forma gratuita en tu móvil”

ma ayudaremos a que aprendas de una forma lúdica a reconocer las llamadas de diferentes especies.

Febrero sonará como *Ingerophrynus biporcatus*, aunque parezca el despertador, en realidad se trata de la llamada de apareamiento de un macho de una rana endémica asiática ■



Ingerophrynus biporcatus / Rafael Márquez. Pincha en la imagen para descargar el sonido para tu móvil





Nuevos ejemplares

Para esta ocasión, hemos elegido también otro tipo ingresos que se realizan por via distinta a la de investigación. Las colecciones del MNCN reciben regularmente donaciones de particulares que llegan hasta el museo por distintas razones, lo más normal por herencia familiar. En general suelen estar compuestas por animales raros o exóticos, a veces escasos, que han sido coleccionados, con un criterio estético, a través de la compra de los mismos por personas con una cierta capacidad adquisitiva. El resultado es que se incrementan las colecciones con animales ciertamente peculiares que de otra manera no habrían constituido parte de nuestros fondos, ya que difícilmente se encontrarían en las listas de ausencias o necesidades que el conservador podría priorizar. Aquí os presentamos algún ejemplo.

Frontales de argali o muflón asiático, *Ovis ammon*, montados, donados al MNCN en agosto de 2014 por la familia de Don Manuel Sunyé Blanco. Proceden de Mongolia y fueron preparados en el taller de José Luis Benedito. Números de catálogo MNCN-M22146-22148.

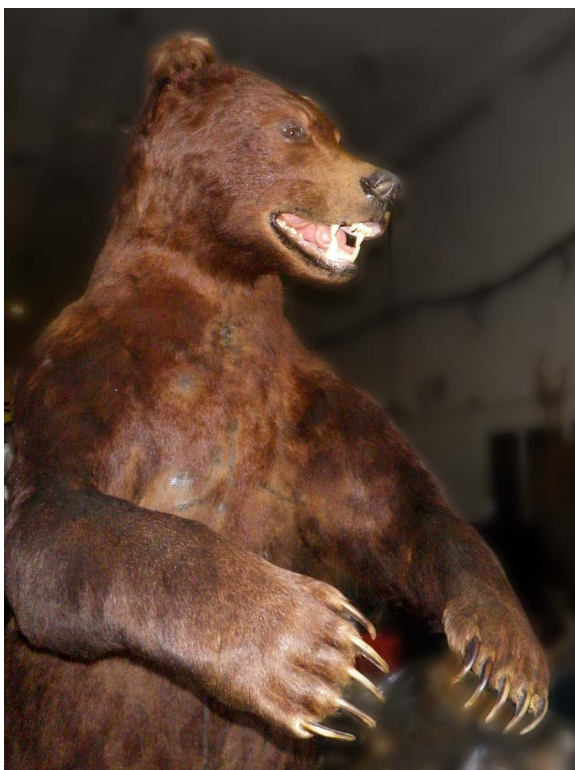


Durante la exposición temporal “El fascinante mundo de las arañas y los escorpiones” celebrada en el Museo y recientemente clausurada, murió un ejemplar de *Poecilotheria metallica*. Los propietarios de la empresa “Araneus” donaron este raro ejemplar asiático a nuestras colecciones (MNCN 20.04/17403). Se aprovechó para tomar una muestra de la parte orgánica que se ingresó en la colección de tejidos y ADN (MNCN/ADN: 56512).





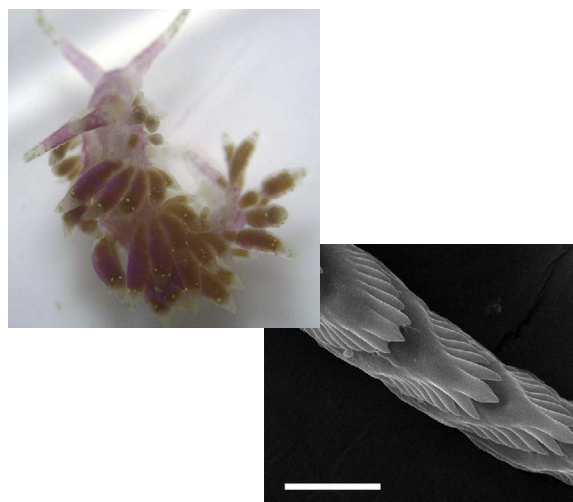
Ejemplar de oso grizzly, *Ursus arctos horribilis*, naturalizado (número de catálogo MNCN-M22156), donado al MNCN en agosto de 2014 por la familia del fallecido Don Manuel Sunyé Blanco. Fue capturado en Alaska en 1989 y taxidermizado en el taller de José Luis Benedito.



Piseinotecus soussi, nudibranquio prodecente de Cap Ghir, Marruecos. Lucas Cervera Currado, del Departamento de Biología de la Universidad de Cádiz envió el holotipo de esta especie, que forma

ya parte de nuestras colecciones con el número de catálogo MNCN 15.05/68711. A continuación de este texto la imagen al MEB del ejemplar MNCN 15.05/67240, corresponde a la vista frontal de los dientes radulares. Escala: 25 μ m.

<http://dx.doi.org/10.5343/bms.2014.1019>



No sólo de animales vive el hombre...

También la biblioteca del museo se ha unido a los nuevos ingresos. En noviembre pasado recibió una donación de libros editados por el Organismo Autónomo de Parques Nacionales, con más de noventa volúmenes, principalmente guías de estos parajes, fauna, geología y otros, que fueron incorporados al catálogo acto seguido. Todo el conjunto está identificado con el código abreviado de colección CNOPN "Donación de Parques Nacionales 2014".



Alexandromenia avempacensis, nueva especie de molusco solenogastro recogido en el Mar de Alborán en las expediciones DEEPER e INDEMARES. Ingresado en el Museo por Carmen Cobo Llovo, del Laboratorio de Zooloxía Mariña, Universidade de Santiago de Compostela. El holotipo de esta especie se encuentra depositado con el número MNCN 15.02.100.

<http://dx.doi.org/10.1080/00222933.2014.959576>



¿Quieres recibir naturalmente en tu correo?

revistamuseonacionaldecienciasnaturales



Si quieres que te enviemos un aviso de la salida de los próximos números de la revista del MNCN escríbenos a:

naturalmente@mncn.csic.es

con la palabra 'Alta' en el asunto y recibirás un correo electrónico cada vez que salga un número nuevo de la revista.

A través de ese correo también puedes enviarnos tus dudas y sugerencias para mejorar la revista.



Fauna del Parque Nacional de la Sierra de Guadarrama



Vista general de la exposición /
Servicio de fotografía del MNCN.



Jesús Dorda
Dorda



EXPOSICIONES

Ubicado en el Sistema Central, El Parque Nacional de la Sierra de Guadarrama alberga varios ecosistemas de montaña y un buen número de endemismos. Es además un lugar muy vinculado con el MNCN ya que muchos de nuestros trabajos de investigación se hacen allí con el apoyo de la Estación Biológica El Ventorrillo

El pasado 23 de diciembre, justo a tiempo de recibir al numeroso público que nos visita durante las vacaciones navideñas, inauguramos una nueva exposición en el Museo titulada “Fauna del Parque Nacional de la Sierra de Guadarrama”. Su realización ha sido posible gracias a la colaboración económica de la Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid, así como a la Sociedad de Amigos del Museo y a nuestros propios presupuestos.

La exposición describe los diferentes ecosistemas de la Sierra de Guadarrama y muestra numerosos ejemplares de las especies animales que en ella habitan. Comienza con un mapa del Parque Nacional, la zona de Preparque y la de Protección especial, basado en la última edición de su cartografía, amablemente cedida por el Instituto Geográfico Nacional y adaptada para la ocasión por el diseñador gráfico de esta muestra. A continuación, en vitrinas y

paneles se van mostrando las peculiaridades de la fauna del Parque, propia de alta montaña y caracterizada por sus endemismos, es decir, especies que solo viven en este lugar, sobre todo en invertebrados.

“Partiendo de las observaciones de Graells sobre escarabajos y mariposas, se muestra un calendario entomológico con las especies presentes en los distintos meses”

geniales taxidermistas Luis y José M^a Benedito.

Entre los insectos se ha hecho una selección de especies de alta montaña, muchas de ellas endémicas, que en muchos casos han sido descubiertos y estudiados por investigadores de Museo Nacional de Ciencias Naturales a lo largo de su historia lejana y reciente.

Las aves y mamíferos tienen especial importancia en la exposición, pues son explicados a través de las magníficas colecciones del Museo, mostrando las piezas tanto aisladamente como en grupos diorama. La mayoría de ellos son verdaderas obras de arte montadas a principios del siglo pasado por los



Ardilla y erizo común en la vitrina dedicada a los mamíferos del Parque / Servicio de fotografía del MNCN

No podemos olvidar la mariposa *Graellsia isabellae* que es todo un emblema del Parque, descrita por Mariano de la Paz Graells, que fue director de este Museo, mostrando su ciclo biológico y la diversidad de formas y colores de la especie. Pero hay más especies descritas por





EXPOSICIONES

él, como los escarabajos meloideos del género *Mylabris* y los cerambícidos *Iberodorcadion*, que fueron estudiados después por otro eminente entomólogo, Manuel Martínez de la Escalera, mostrándose en la vitrina una de las cajas entomológicas originales realizadas durante esa investigación. Basado en las observaciones de Graells sobre coleópteros (escarabajos) y lepidópteros (mariposas) a lo largo de todo el año, se muestra un calendario entomológico con las especies presentes en los distintos meses y estaciones.

“Quienes quieran obtener más información de las especies representadas lo pueden hacer mediante códigos QR que se encuentran dentro o junto a las vitrinas”

Los insectos son también los principales protagonistas de una vitrina donde se muestra la importancia de las interrelaciones entre distintas especies. Así, volviendo a los meloideos, vemos la relación entre estos escarabajos y algunas especies de abejas, así como las mariposas licénidas y su curiosa asociación con hormigas. Tampoco podía faltar el maravilloso ejemplo de coevolución planta-insecto que son las agallas vegetales, especialmente presentes en Guadarrama sobre robles, aunque también en rosales



Liebre y su esqueleto en la vitrina sobre mamíferos / Servicio de fotografía del MNCN

y pinos. Igualmente se trata de la relación entre los córvidos y los críalos que parasitan sus nidos de manera similar a los cucos, siendo estos a su vez depredadores muy especializados en consumir orugas de procesionaria. Así, la presencia de unos y otros contribuye al equilibrio ecológico del pinar.

Los conceptos que no se pueden explicar con piezas se desarrollan en paneles y fotografías, pero se ha cuidado especialmente que los textos sean cortos y básicos. Además, siguiendo la costumbre establecida en las últimas exposiciones del Museo, se ofrecen en español y en inglés. Las personas que quieran obtener más información de las especies representadas lo pueden hacer mediante códigos QR que se encuentran dentro o junto a las vitrinas. A través de ellos, con tabletas y teléfonos móviles se puede acceder a las fichas correspondientes de la página web “Enci-



Arriba: Toro de lidia de Veragüa, frente al panel que trata sobre la ganadería en el Parque y su entorno. Abajo: Vitrina sobre usos humanos, la caza y especies asociadas al hombre y la geología de la Sierra. / Servicio de fotografía del MNCN





EXPOSICIONES

“Enciclopedia virtual de los vertebrados españoles” o los inventarios nacionales del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

“Un rincón de la exposición, que se renovará varias veces al año, está dedicado a las investigaciones que actualmente realizan los científicos del Museo en el Parque”

También a través de paneles se muestran las principales especies de anfibios y reptiles del Parque, especies de algas e invertebrados, que normalmente pasan desapercibidos al visitante pero que tienen un importante papel en los ecosistemas, y un rápido repaso a la historia geológica de la Sierra de Guadarrama. En una vitrina cercana encontramos una selección de interesantes piezas minerales, así como una de las maquetas históricas, de la colección de Geomorfología realizada por Carlos Vidal Box, en la primera mitad del siglo XX, concretamente la que representa al Valle del Lozoya.

Un panel y una vitrina hacen referencia a los aprovechamientos humanos en estos ecosistemas, transformando los paisajes para llegar a ser lo que hoy conocemos y mostrando las razas ganaderas que se han desarrollado en la Sierra



Vista general con las vitrinas centrales dedicadas a especies emblemáticas del Parque. En primer plano grupo de águilas imperiales / Servicio de fotografía del MNCN

de Guadarrama. Se respalda así la presencia en la exposición del toro de Veragua, pieza importantísima en la historia del Museo por méritos propios, que aquí representa la ganadería extensiva que tanto ha condicionado los prados, masas forestales y dehesas del piedemonte serrano.

Los grandes grupos diorama y las vitrinas centrales de la sala contienen algunas de las especies más emblemáticas del parque, como son las águilas reales e imperiales, los buitres negro

y leonado, milanos negro y real, corzo y cabra montés.

Merece la pena detenerse en la cabra montés, *Capra pyrenaica victoriae*, especie extinguida y reintroducida en la Sierra de Guadarrama a partir de ejemplares de Gredos. Precisamente de allí procede el animal entero mostrado, que es el ejemplar tipo de la subespecie, es decir, aquel a partir del que el mastozoólogo (especialista en mamíferos) Ángel Cabrera, en 1914, describió la subespecie propia del Sistema Central.





EXPOSICIONES

Un rincón de la exposición, que se renovará varias veces a lo largo del año, está dedicado a las investigaciones que actualmente realizan los científicos del Museo en el Parque, especialmente en las instalaciones de la Estación Biológica de El Ventorrillo. Para su inauguración, el panel mostró los trabajos desarrollados por el equipo de Pilar López Martínez y José Martín Rueda, director de la Estación, sobre la evolución y función de las señales sexuales visuales y químicas en lagartijas.

La exposición ha sido diseñada y realizada por personal del Museo, los comisarios hemos sido Jesús Dorda, biólogo, y Alfonso Marra, arquitecto, contando con la colaboración de conservadores y demás compañeros de la Vicedirección de Colecciones, así como de Exposiciones y el asesoramiento de investigadores, sin olvidar el importante papel del servicio de mantenimiento. El diseño y montaje gráfico ha sido trabajo de Alfonso Nombela y Miguel Vela.

El trabajo desarrollado en esta exposición ha supuesto una necesaria renovación de las infraestructura e iluminación de la sala así como de sus vitrinas, que hemos podido acometer gracias a la ayuda en la financiación de la Comunidad de Madrid, pero en el resto de la antigua sala Mediterráneo queda mucho por mejorar y nos gustaría que este año fuese posible una continuación con contenidos sobre el resto de los parques nacionales españoles y un espectro más amplio de la fauna ibérica ■



Vitrina general de insectos. / Servicio de fotografía del MNCN



Vitrina general de aves. / Servicio de fotografía del MNCN



Vitrina central con buitres leonado y negro. / Servicio de fotografía del MNCN



Detalle del grupo de erizos en la vitrina general de mamíferos. / Servicio de fotografía del MNCN



Manatíes, se apaga el canto de las sirenas



Cristina
Cánovas

Manatí, *Trichechus* sp.
/ Keith Ramos, U.S. Fish
and Wildlife Service





“¡Sirenas!”, voceó el Almirante Colón el 9 de enero de 1493 cuando navegaba en La Niña, en aguas del río del Oro, a la vista de tres formas grisáceas que se desdibujaban bajo el agua. Para instantes después recalcar, nos imaginamos que no sin cierto desengaño: “pero no son tan hermosas como las pintan...”.

Y es que lo que vio Cristóbal Colón no eran precisamente sirenas. Lo que avistó eran seres de mirada inteligente, enigmas biológicos con aspecto de foca, delfín o ballena y conocidos paradójicamente como vacas o sirenas.

Emilio Salgari, en su obra *Morgan* -continuación de *El Corsario Negro*-, también intentaba describir a este singular animal que “[...] Por la forma se parecía a una foca, estando también provista de una especie de patas; pero la cabeza no era redonda, sino aplastada y con pelos largos y rudos que parecían bigotes alrededor de la boca [...]”.

¿Qué son en realidad estas misteriosas criaturas?

Son los manatíes, *Trichechus* sp., mamíferos acuáticos pertenecientes al orden de los sirenios, del que sólo sobreviven en la actualidad ellos, con tres especies, y el dugongo, *Dugong dugon*. Se trata de animales dóciles y tranquilos, enterredoramente feos, con rostros que emanan cierta nobleza. Estrechamente emparentados con el elefante, estos ‘excudrúpedos’ terrestres de hace más de 50 millones de años, optaron un día por sumergirse en la calidez de las aguas tropica-

les, de donde sólo emergen muy discretamente para tomar aire. Habitan a poca profundidad en las costas de América y África y en el río Amazonas y se alimentan de hierba, mucha hierba, que sostienen mediante su característico labio superior dividido en tres partes; de ahí su nombre de ‘vacas marinas’.



Ulises y las sirenas. / Herbert James Draper (1909)



Un grupo de manatíes congregados para darse calor. / Steve Hillebrand, U.S. Fish and Wildlife Service





Su cabeza, cuello y tronco se fusionan en una única forma cilíndrica y grisácea, haciéndoles parecer en movimiento torpedos gigantes que, sin embargo, se desplazan lentamente impulsados por una aleta plana en forma de espátula. Lo único que destaca de su cuerpo fusiforme son sus dos aletas pectorales, que antes de ser aletas fueron patas y antes de ser patas fueron aletas (su antepasado remoto era un pez y el más cercano un mamífero terrestre; ellos han vuelto a invadir el agua transformando su extremidad de nuevo). Como si, en un impulso por cerrar el círculo, se hubieran arrepentido de abandonar la suavidad de las aguas por la aspereza de la tierra y hu-

bieran vuelto al lugar donde nacieron...donde nació todo.

El frío es su talón de Aquiles. Aunque solitarios por naturaleza, en ocasiones se congregan en los meses más fríos dándose calor, y también suelen agolparse en focos de calor artificiales* como las tuberías de descarga de las centrales eléctricas. En aguas que estén por debajo de los 20 °C, se debilitan y mueren.



*Recientemente se han rescatado 19 manatíes que quedaron atascados en un desagüe cuando buscaban aguas más cálidas en Satellite Beach, Florida



Dibujo de un manatí de la colección Johannes le Francq van Berkhey / Archivo MNCN: ACN100B/001/00657

“Los manatíes son animales dóciles y tranquilos, enternecedoramente feos, con rostros que emanan cierta nobleza”

El *Quadro de la Historia natural, Civil y Geográfica del Reyno del Perú* (1799), una de las piezas de cronología más antigua que guarda el MNCN, describe el Virreinato del Perú en casi doscientas escenas de temática variada. En uno de sus cuatro cuadros sobre animales marinos podemos ver representado al manatí (A) designado como Vaca Marina o Pege Buey.

Con sus 550 kilos, unos tres metros de longitud y su cara arrugada con bigotes en el hocico (en realidad vibrisas, que transmiten el menor impulso táctil al cerebro), lejos de poseer la inquebrantable belleza de esas ninfas acuáticas de la mitología clásica, conocidas por su actitud seductora a la par que maliciosa que las hacía capaces de enloquecer a cualquier pobre infeliz, a los manatíes se les conoce también como sirenas. ¿Por qué?

La palabra manatí en la lengua indígena caribeña significa 'con mamas'. Y es que en época de cría los pechos de las hembras adquieren formas parecidas a los de una mujer. La hembra y su cría se reconocen tocando su piel, que es muy sensible, mientras se comunican por medio de conmovedores gemidos. Quizá los exhaustos mari-





Un manatí con su cria. / Gaylen Rathbun, U.S. Fish and Wildlife Service

neros, tras meses de estancia en la soledad alucinógena del océano, creían ver en estas extrañas y humanas criaturas un espejismo en forma de las tan ansiadas mujeres. No se les puede culpar. Lo mismo le ocurrió a Marco Polo cuando confundió al rinoceronte de Sumatra con un unicornio. Es lo que tiene ir en busca de tierras inexploradas, que el ansiado encuentro con lo desconocido hace brotar las fantasías más asombrosas.

Los cantos de las sirenas, como podemos leer en *La Odisea de Homero*, del año 800 a.C., atraían y perdían a los navegantes. Ulises llegó al extremo de ordenar a su tripulación, ya inmune a las seductoras melodías mediante tapones de cera, que lo ataran al mástil de su barco para poder

saborear y al mismo tiempo resistir, las tentaciones de esas doncellas marinas que le ofrecían el conocimiento de todas las cosas del mundo.

Posiblemente el manatí, con su sabia mirada y millones de años a sus espaldas tenga también ese conocimiento. Sin embargo, el manatí no canta. Chilla, silba y gime, emitiendo múltiples sonidos para comunicarse, pero no canta. Y si lo hiciera,

más bien sería un lamento, porque el animal quizá más pacífico del planeta ha estado al borde de la extinción. Su vulnerabilidad ya quedaba claramente reflejada en la obra de Julio Verne *20.000 leguas*

“Los exhaustos marineros, tras meses de estancia en la soledad alucinógena del océano, creían ver en estas extrañas y humanas criaturas un espejismo en forma de las ansiadas mujeres”

Reproducción del manatí del MNCN, en cada vitrina hay un código QR a través del cual se puede obtener más información de las especies representadas. / Servicio de fotografía del MNCN

“El frío es su talón de Aquiles. Habitan a poca profundidad en las costas de América y África y en el río Amazonas y se alimentan de hierba, de ahí su nombre de ‘vacas marinas’”

de viaje submarino, cuando nos cuenta que [...] los tripulantes del Nautilus se apoderaron de una media docena de manatíes con objeto de reabastecer las despensas de carne excelente, superior a la de vaca o ternera. La cacería no fue interesante. Los manatíes se dejaban herir sin defenderse [...]”. Intensamente perseguidos durante siglos por su carne y por su piel, y ahora también amenazados por la contaminación y pérdida de su hábitat, su supervivencia corre peligro.

Pobre manatí. Más feo que el delfín, más pequeño que la ballena, con mejor corazón que las sirenas, no ha sabido captar el interés de los autores de cuentos y películas infantiles. Los niños apenas lo conocen, y los padres tampoco. Esperemos que su fama no sea póstuma ■





Emiliano Aguirre

Una vida excepcional dedicada a las Ciencias Naturales



Pincha en la imagen para ver un vídeo con imágenes inéditas que hace un repaso cronológico de la trayectoria profesional y vital del profesor Emiliano Aguirre



Jorge Morales



Soraya Peña de Camus

Con una trayectoria científica brillante, Emiliano Aguirre es uno de los investigadores más relevantes del siglo XX. Situó la paleontología española en la élite mundial y, además de estar muy ligado a los yacimientos de la sierra de Atapuerca y el estudio de los homínidos, dirigió el MNCN entre 1985 y 1986. Por eso y por ser además una persona excepcional, el Museo le dedica este sincero homenaje

Emiliano Aguirre Enríquez es uno de los más grandes científicos españoles de la segunda mitad del siglo XX. Su dilatada carrera ha abarcado múltiples disciplinas de las ciencias naturales. Por supuesto, su figura va ineludiblemente ligada a los yacimientos de la sierra de Atapuerca y a los homínidos, investigación por la que recibió, junto a su equipo, el Premio Príncipe de Asturias de Investigación Científica y Técnica de 1997, y que situó a la Paleontología española en la élite mundial. Pero Emiliano Aguirre, también fue pionero en el desarrollo de numerosos campos de investigación en España, desde el estudio de la Paleontología de Vertebrados a la Geología del Cuaternario, en ambos casos en su sentido más amplio; contribuyó a al conocimiento de la Evolución a todos los niveles, tanto científicos como sociales, reconoció el valor patrimonial de los fósiles y de la industria lítica, promoviendo los primeros museos “in situ” y reservas paleontológicas en nuestro país. Investigó la evolución cultural de los homínidos, incluyendo la fabricación de útiles tallados, cultivó la historia de las ciencias naturales, y muchas más disciplinas.

“Aguirre fue sobre todo un excelente creador de vocaciones científicas que ayudó a varias generaciones de geólogos, biólogos y arqueólogos”

Pero sobre todo fue un maestro, y un excelente creador de vocaciones científicas, dirigió cerca de treinta Tesis doctorales, y con su ayuda a varias generaciones de geólogos, biólogos y arqueólogos. Catedrático de Paleontología, Profesor de Investigación del CSIC, Director del Museo Nacional de Ciencias Naturales, Medalla de Oro al Mérito en el Trabajo en 1990, Académico de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales en 2000,..... su labor ha sido inmensa y su legado inalcanzable.

El Museo Nacional de Ciencias Naturales, del CSIC, en reconocimiento a toda una vida dedicada a la investigación, y como uno de los referentes modernos de la investigación de la Institución, tiene la honra de dedicarle esta exposición como homenaje. Con este motivo la prestigiosa pintora Dña. Almudena Salamanca ha donado al Museo un retrato de Emiliano Aguirre.

La inauguración de la exposición-homenaje tuvo lugar el 5 de marzo de 2015 y durante el mismo el Presidente del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Emilio Lora-Tamayo concedió al ilustre investigador la Placa Institucional del CSIC. El acto,

conducido por el director del Museo, Santiago Merino, contó con la presencia de diversas personali-



El vestíbulo del MNCN abarrotado durante el homenaje a Emiliano Aguirre. / Servicio de fotografía del MNCN



Yolanda Frenandez Jalvo comenta uno de los paneles con el investigador. / Servicio de fotografía del MNCN





Emiliano Aguirre pronunciando unas palabras durante el homenaje que se celebró el día 5 de marzo.

dades del mundo académico y de los museos como Luis Alcalá, director del Conjunto Paleontológico Fundación-Dinópolis de Teruel, Enrique Baquedano, director del Museo Arqueológico Regional de Madrid, Aurora Martín, Coordinadora General del Museo de la Evolución Humana de Burgos, José Luis Antoñanzas, Vicepresidente de la Sociedad de Amigos del Museo Nacional de Ciencias Naturales, José Luis Sanz, catedrático de Paleontología de la Universidad Autónoma de Madrid, el académico Miguel Ángel Alario Franco, Francisco Romero, Alcalde de Ricla. Teresa Bardají, presidenta de la Comisión Española de INQUA, la autora del retrato Almudena Salamanca, y el Departamento de Paleobiología del MNCN en pleno, entre otros.



Junto a su discípulo, el profesor de investigación del MNCN, Jorge Morales.



Recibiendo la placa del Consejo Superior de Investigaciones Científicas de manos de su presidente, Emilio Lora-Tamayo

Además en este día numerosos amigos, discípulos, colaboradores y familiares arrojaron al profesor Aguirre que, emocionado y sorprendido, pues desconocía totalmente la organización de este homenaje, agradeció a todos su presencia.

“Mis recuerdos desde la infancia están ligados a esta casa pero no esperaba un reconocimiento así. Hay muchos buenos servidores del mundo que no reciben ningún homenaje. No olvidaré este día ni a todos los que estáis aquí”

La exposición consta de una veintena de paneles que reflejan los principales acontecimientos profesionales que jalonan su vida como investigador con especial atención a los hallazgos paleoantropológicos de Atapuerca pero también los de Venta del Moro, y Layna, su etapa como Director del Museo Nacional de Ciencias Naturales y el impulso que supuso para la institución, las Jornadas Paleontológicas de Ricla o los viajes a África del Norte con sus alumnos de Biología y Geología de la UCM.

Finalmente se exhiben vitrinas que contienen fósiles de especies descritas o dedicadas al profesor Aguirre y también procedentes de Atapuerca y el Sidrón. Fotos y objetos personales junto a diferentes galardones y publicaciones completan la muestra. Por último se presenta un vídeo realizado especialmente para la exposición por el equipo del Servicio de Audiovisuales-Mediateca del Museo gracias a las aportaciones de numerosos colaboradores, discípulos y compañeros del homenajeado ■



Tijeretas,



animales sorprendentes

Macho de *Labidura confusa* en actitud defensiva (Cádiz)

Texto y fotos:



Mario
García París



EXPOSICIONES

Esta exposición, que abrirá sus puertas en abril, se encuadra en la nueva singladura de la serie de exposiciones “El Museo Investiga”. Ubicada en la mediateca del MNCN, muestra un proyecto de investigación que tiene como objetivo fundamental documentar la diversidad de las tijeretas, un pequeño grupo de insectos, el Orden Dermaptera, que incluye cerca de 2.000 especies.

Bajo el nombre de “El Museo Investiga” se encuadran una serie de exposiciones dirigidas a comunicar al público la investigación científica que se desarrolla dentro del Museo. Las exposiciones, explicadas con un lenguaje accesible, se centran en una investigación concreta, o en un conjunto de investigaciones desarrolladas por un grupo del MNCN y muestran tanto algunos de los resultados como de la ejecución de la investigación en sí misma. Uno de los objetivos de la serie es mostrar de forma divulgativa cómo se plantea y cómo se desarrolla una investigación, a la vez que mostrar algunos de los rasgos y características de los objetos de estudio.

Las tijeretas son un grupo de insectos que se caracterizan por presentar los cercos del ex-

“El Museo investiga muestra algunos de los resultados así como el desarrollo de investigaciones llevadas a cabo por científicos del MNCN”



Hembra de *Chelidura pyrenaica* cuidando de la puesta (Andorra)



Forficula lesnei, ejemplar hembra de Parres (Asturias)



Euborellia sin identificar de las montañas de Veracruz (México)



Doru taeniatum, Jalisco (México)



Forficula ruficollis ejemplar hembra de un jardín de Asturias





Guanchia pubescens, ninfa de Baena, Córdoba

tremo del abdomen endurecidos y en forma de pinzas o de tijeras. Son insectos discretos, que generalmente pasan desapercibidos a pesar de su ubicuidad, que a menudo habitan en los jardines y en los huertos. Las tijeretas son fundamentalmente depredadoras y se alimentan de otros insectos, especialmente de pulgones y cochinillas, por lo que son importantes aliados para la agricultura. Cuando escasean sus presas se alimentan de materias vegetales, como polen, pétalos de flores o frutos en descomposición. Su comportamiento es extraordinario en muchos aspectos, algunas es-

“Presentes en jardines y huertos, las tijeretas son insectos discretos que se alimentan, entre otros, de pulgones y cochinillas, por lo que son importantes aliados para la agricultura”



Forficula auricularia, ejemplar macho de Colmenar Viejo (Madrid)

pecias usan las pinzas para capturar a sus presas, los machos de otras realizan “bailes” de cortejo mostrando las pinzas a la hembra, y las hembras cuidan de los huevos y de las ninfas recién nacidas. La diversidad de formas y colores es enorme, y las pinzas pueden adoptar formas complicadísimas. Sin embargo es un grupo muy poco estudiado y ahora estamos empezando a descubrir su diversidad real. A lo largo de la exposición se presentan de manera gráfica algunos de los objetivos y resultados del proyecto, y se proporciona una visión general sobre la biología, la distribución geográfica y la enorme diversidad del grupo.



Labidura riparia, macho en una playa (Ceuta)

“El objetivo fundamental del proyecto es el estudio de los patrones y procesos que surgen y modelan la diversidad de tijeretas”

El objetivo fundamental del proyecto es el estudio de los patrones y procesos que surgen y modelan la diversidad de tijeretas, en especial de los procesos de especiación y sus consecuencias. Este estudio basado fundamentalmente en métodos filogenéticos se complementa con el análisis de problemas taxonómicos a nivel ibero-magrebí, que nos permitirá averiguar cuántas especies habitan en la península Ibérica, una pregunta que con los datos actuales, y como consecuencia de la falta de estudios taxonómicos previos, todavía no podemos responder ■

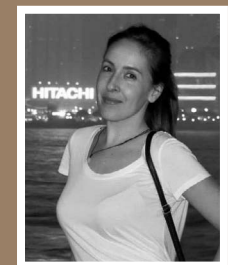


“Aves de la Patagonia”

Tintas y acuarelas de Ramón Auzmendi



Del 18 de febrero al 24 de mayo de 2015, las aves de la región más austral de Sudamérica se cuelan en el MNCN



Azucena
López



Descubre y compara especies representadas en tinta y acuarela con los ejemplares naturalizados de “Aves de la Patagonia”. Una exposición que une técnicas pictóricas y naturaleza acercándonos exóticos animales del área geográfica más austral de Sudamérica.

Con esta exposición el MNCN pretende dar a conocer la diversidad de aves de esta región del mundo y, al mismo tiempo, dar la oportunidad a los artistas de exponer sus trabajos. La Patagonia, región que comprende territorios del sur de Argentina y Chile, es uno de esos lugares del mundo en los que la naturaleza te rodea y te envuelve regalándote paisajes llenos de color y contrastes. Su latitud y clima aportan una luz única y una variedad de especies

que difícilmente se pueden encontrar en otras partes del mundo. Uno de los objetivos de esta exposición es pues acercar las aves de estas lejanas tierras a los visitantes del MNCN pero, en esta ocasión, a través de los trazos y pinceladas del pintor, ornitólogo y autor de la muestra, Ramón Auzmendi. En total, 34 obras (24 acuarelas y 11 tintas) que se complementan con una selección de ejemplares naturalizados del MNCN.



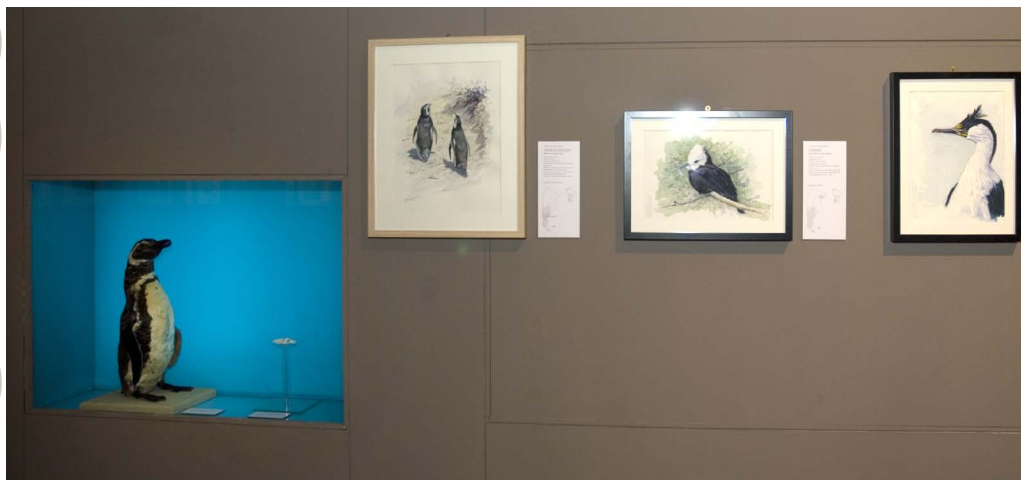
Algunas de las aves naturalizadas que se muestran en la exposición / Servicio de fotografía del MNCN

“Patagonia. Ya la misma palabra evoca misterio y amplios territorios inexplorados, el reino de los gigantes que describieran Magallanes y Pigafetta y de los indómitos mapuches. Tierras tan alejadas, frías y desoladas que hasta a principios del siglo XX aún había zonas apenas atisbadas. Quien sea amante de la naturaleza, de buscar la tierra ignota y de encontrar nuevas faunas y nuevos paisajes, siempre habrá soñado con los últimos territorios de libertad: los bosques del gran norte, los inmensos desiertos y, claro, las extensiones patagónicas”, Juan Varela, pintor naturalista.

La Patagonia fue un escenario de inspiración absoluta para Ramón Auzmendi que, lápiz y



Material de trabajo del artista / Azucena López



Acuarelas y animales naturalizados expuestos en las salas del Museo Nacional de Ciencias Naturales / Servicio de fotografía del MNCN

“Durante mi estancia en la Patagonia la naturaleza con toda su belleza impregnó mi alma y dio como resultado las obras aquí expuestas”

cuaderno en mano, consiguió registrar con su visión artística la diversidad y belleza de las aves que viven en las grandes estepas desde San Carlos de Bariloche hasta Península Valdés. ‘Aves de la Patagonia’ es el resultado de las visitas de Ramón Auzmendi a los Parques y Reservas Naturales de la Patagonia.

La Patagonia alberga una inmensa riqueza faunística y acoge especies autóctonas y escasas

del continente como el águila coronada, *Harpyhaliaetus coronatus*, la bandurria austral, *Theristicus melanopis*, o el macá tobiano, *Podiceps gallardoi*, el águila Mora, *Geranoaetus melanoleucus*, o los pingüinos de Magallanes, *Spheniscus magellanicus*, aves que Ramón Auzmendi representó en sus lienzos y que se pueden contemplar en la exposición.

La muestra, que se puede visitar hasta el 24 de mayo de 2015, se complementa además con un **curso de pintura naturalista** que tendrá lugar en el MNCN todos los domingos de marzo y abril y durante Semana Santa (del 31 de marzo al 5 de abril) en horario de 11.30 a 13.30. Este curso está dirigido a familias con niños a partir de 8 años y la actividad consiste en la visita de la exposición ‘Aves de la Pata-

“La muestra se complementa con un curso de pintura naturalista dirigido a familias con niños”

gonia’ guiada por el propio artista y un curso de iniciación al dibujo naturalista. Al finalizar la actividad, los niños podrán participar en un concurso donde se seleccionarán 3 finalistas. Las obras seleccionadas se expondrán en el MNCN el día 17 de mayo junto con las obras del artista para celebrar el Día Internacional de los Museos. El jurado estará formado por el Director del Museo Santiago Merino, el artista Ramón Auzmendi y la Directora de Programas Públicos, Pilar López ■



Jorge Curiel
Yuste

Ciencia ciudadana para salvar los encinares





La Península Ibérica cuenta con cerca de 5 millones de hectáreas de encinar que el cambio global está poniendo en peligro. Son árboles de crecimiento lento que en muchos casos forman bosques milenarios que albergan una flora y fauna de gran diversidad. Han sido testigos de nuestra historia y la gestión a los que han sido sometidos y los múltiples usos que se les han dado son un paradigma de la convivencia de la actividad humana y los sistemas forestales del mediterráneo. Colabora con nosotros para que logremos conservarlos

Lo primero que hay que hacer para curar una enfermedad es ser consciente de que existe y diagnosticar su alcance. Los encinares españoles han comenzado a mostrar los primeros síntomas de enfermedad: entre las masas forestales aparecen árboles secos, síntoma de su pérdida de salud. A pesar de ser especies muy adaptadas y resistentes a la sequía, las encinas, *Quercus ilex*, están sufriendo el aumento de la intensidad de las sequías que provoca el cambio climático en el área mediterránea. La falta de agua, unida a otros factores, repercute en la salud de los árboles provocando la pérdida de hojas y de vigor e incluso su muerte.

En las últimas décadas, las tasas de decaimiento forestal en la Península han empezado a ser preocupantes. Respecto a los encinares, el problema es que todavía no hay muchos datos sobre la gravedad y ubicación de este decaimiento, por eso es urgente y necesario tener un diagnóstico sólido sobre su estado de

salud que permita buscar soluciones. La pérdida de vigor y desaparición de estos bosques tendría un impacto muy negativo tanto cultural como económicamente en España ya que la madera y las bellotas de los encinares llevan explotándose desde la época de los romanos y es, o ha sido hasta ahora, la vegetación que mejor se adapta a

las condiciones de nuestro clima. Además de esto, los encinares albergan una gran parte de nuestra fauna que, en caso de que el decaimiento se intensifique, se vería también negativamente afectada. Por eso un grupo de investigadores del MNCN se ha propuesto elaborar un mapa completo y bien documentado que refleje el

estado de salud de los encinares de la Península Ibérica y a partir de ahí proponer soluciones.

Pero ¿cómo elaborar un mapa de la situación del encinar español que cuenta con más de 5 millones de hectáreas de terreno en la península? Ese fue el primer problema al que se enfrentó el grupo de

“La pérdida de vigor y desaparición de estos bosques tendría un impacto muy negativo tanto cultural como económicamente en España”



Imagen de una encina, *Quercus ilex*, afectada por la falta de agua. / Elena Granda





Pantalla de la aplicación de móvil y vista de la web

“Bien por correo electrónico, a través de la app GeoODK Collect o de un formulario vía web se envían las coordenadas GPS e información de los árboles afectados”



investigación. Tras varias reuniones y mucho darle vueltas a la cuestión surgió la idea de contar con todos, si, también contigo, para elaborar ese mapa. Dicho y hecho, se pusieron manos a la obra y crearon un formulario dentro de GeoODK Collect, una aplicación para móviles diseñada para hacer ciencia ciudadana y a través de la que cualquier persona a la que le guste pasear por el campo, pueda colaborar enviando información del lugar y el estado de los árboles enfermos que encuentre.

Así que bien por correo electrónico, a través de la app, que de momento sólo está disponible para Android, o de un formulario vía web se

envían los datos del usuario junto a las coordenadas GPS de la ubicación del árbol o el encinar afectado, una foto y una opción entre cuatro dadas del estado del encinar. Los datos que los colaboradores aporten serán añadidos en el mapa que se muestra en la web del **proyecto**: En esta página web y en el grupo facebook “Red de Observación de Decaimiento del Encinar” la gente puede encontrar más fotos de decaimiento que le puedan ayudar a identificar encinares afectados.

Con esta iniciativa no sólo se podrá diagnosticar el alcance del problema de salud de las enci-



Encinar afectado por el decaimiento forestal. / Elena Granda

nas sino que además se implica a la ciudadanía y, por lo tanto, ayuda a que todos seamos un poco más conscientes de la situación del tesoro en forma de encinar que alberga nuestra Península. Esta Red de Observación del Decaimiento del Encinar se engloba entre las actividades del proyecto de excelencia VERO NICA (Vulnerability of Mediterranean Holm-Oak forests to Climate Change: Mechanisms and impact of historical management on ecosystem services), financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad y cuyo objetivo es no sólo entender las causas y las consecuencias del decaimiento del encinar en la Península, sino optimizar las estrategias destinadas a su conservación ■

En este artículo también han colaborado Fernando Valladares, Daniel García Angulo, Ana Rey, Alexandra Rodríguez, Jorge Durán, Ana-María Heres, Fernando Sedano, Javier Martínez López y Mario Díaz.

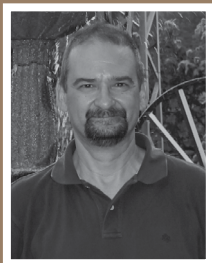


www.biodiversidadvirtual.org

Biodiversidad Virtual

Del fotógrafo
naturalista al
científico

y de éste
para todo
el mundo



Jesús Dorda
Dorda



F O T O G R A F Í A
y BIODIVERSIDAD



Una plataforma informática donde cualquier ciudadano puede subir sus fotos y un equipo de expertos se las clasifica y las pone a disposición de la comunidad científica.

Un agente forestal que fotografía un colorido saltamontes en el Sierra de Guadarrama y un científico que descubre que es una especie que llevaba muchos años sin ser encontrada y se daba por extinguida. Una araña, *Selenops radiatus*, que desde que fue descubierta hace 190 años por un médico naturalista de las tropas de Napoleón no se había vuelto a ver, hasta el

“Con BV los especialistas tienen a un ejército de cinco mil colaboradores repartidos por toda España y éstos un panel de expertos que les identifican las especies fotografiadas”

extremo que algunos especialistas dudaban que hubiese existido nunca, es reencontrada y fotografiada por un aficionado en 2014. Una especie de mosca de llamativos y coloreados ojos que se fotografía y resulta ser una nueva especie. Casi 400 fotos de la chinche de los piñones, *Leptoglossus occidentalis*, tomadas en toda España en los últimos años, que muestran cómo esta especie invasora avanza por la Península Ibérica y llega a las islas, desde que se detectó por primera vez en 2003. Cientos de fotos de una misma especie

de mariposa con su localización y su fecha que nos indican cómo emergen a medida que avanza la primavera, como migran o como se suceden distintas generaciones anuales.

Son unas pocas y llamativas anécdotas del día a día de esta plataforma ciudadana que se dedica a recopilar imágenes de naturalistas profesionales o aficionados, que luego son identificadas por expertos y puestas a disposición de los investigadores que las necesiten. Es como si los especialistas tuviesen a un ejército de ya casi cinco mil colaboradores repartidos por toda España recopilando información. Y es como si cada uno de esos colaboradores tuviese a un panel de expertos que les identifican los animales, plantas, minerales y fósiles que fotografían. Es así, pero sin el “como”. Y todo ello gratis, por el placer de colaborar en un proyecto único de participación ciudadana, particulares que ceden los datos del lugar donde hicieron sus fotos y especialistas que ceden generosamente sus conocimientos.

¿Qué es Biodiversidad Virtual?

Biodiversidad Virtual (en adelante lo resumiré como BV) es una plataforma independiente que agrupa investigadores y particulares con el objetivo de aumentar el conocimiento y conservación de la naturaleza. Es fundamentalmente una gran base de datos a partir de imágenes perfec-



Fotógrafos en acción durante un testing de BV. / Jesús Dorda

tamente datadas sobre su contenido y el lugar donde se han realizado.

La plataforma Biodiversidad Virtual se puso en marcha en 1995 inicialmente dedicada solo a invertebrados y llamándose Insectarium Virtual. A las imágenes de invertebrados se unieron en 2008 los vertebrados, plantas, algas, hongos, musgos y líquenes, una galería de especies microscópicas, Geología, Etnografía, fenómenos atmosféricos, hábitats e incluso amenazas a la conservación de la Biodiversidad que pueden llegar a ser prueba para denuncias. Gracias a la creación de la Asociación Fotografía y Biodiversidad (en adelante FyB) y a unas modestas cuotas, sin financiación externa o subvenciones, se cuenta con un servidor informático que hoy en día reúne cerca de 1.200.000 imágenes.

Las fotos se suben en un tamaño y resolución moderados, suficiente para identificar las especies pero sin ocupar demasiado espacio en las





bases de datos y evitando que sean usados para trabajos comerciales. Quien quiera la foto con mayor calidad tiene que ponerse en contacto con el administrador o pedirla directamente a su autor. Es importante señalar que todas las imágenes de la plataforma están georreferenciadas, es decir, tienen las coordenadas de la localidad donde se realizó la fotografía, la fecha y hasta la hora y el minuto, al aprovechar las cualidades de las modernas cámaras fotográficas y teléfonos móviles. También es muy importante saber que

“El crecimiento es exponencial, el verano pasado la plataforma alcanzó la cifra del millón de imágenes y en enero de este año ya había casi 1.200.000.”

al realizar las fotografías se respete un código ético estricto que impida molestar o dañar a los animales y plantas fotografiados. Así, no se admiten imágenes de animales cautivos, colecciones o las que muestren evidencia de manipulación. Es evidente que un científico especialista con las debidas autorizaciones administrativas podrá coleccionar e incluso sacrificar ejemplares para estudiarlos, pero el único fin de esta plataforma es la captura de imágenes. Si una especie no se puede identificar sin prepararle la genitalia, por ejemplo, pues no se identificará, se quedará a nivel de gé-



Poda de fresno, la etnografía y los oficios tradicionales son también parte de Biodiversidad Virtual. Foto Jesús Dorda.

nero o de familia, pero en ningún caso se pretende fomentar la caza o el coleccionismo, aunque eso sea frustrante para algunos científicos que quisieran que determinado ejemplar interesante se hubiese colectado para poder estudiarlo más de cerca. Solo en esas respetuosas condiciones, y así lo marca la ley, se puede animar a miles de personas a salir al campo con sus ojos y los objetivos de sus cámaras bien abiertos.

Cualquier persona que quiera colaborar en BV puede hacerlo dándose de alta en la plataforma pero sin necesidad de pertenecer a la Asociación FB y sus fotos pasarán a las bases de datos de BV. Las imágenes solo podrán usarse para otros fines si su autor lo autoriza expresamente. Ni

Gráfico de la expansión de la chinche de los piñones.
Tomado de la revista BV News.





quiera los expertos que colaboran en BV tienen por qué ser socios. Sin embargo, es evidente que la mejor manera de contribuir a que BV siga existiendo es asociarse por la módica cantidad de 10 euros anuales.

Las imágenes se ponen en la plataforma en Carpetas de Trabajo llegando el fotógrafo a identificarlas hasta donde buena mente pueda o dejándolas como “A determinar”. Posteriormente un grupo de colaboradores con más conocimientos lo ubicarán en la carpeta más cercana a la del grupo a que pertenezca y revisará los datos por si hay errores. Finalmente, un especialista la identificará y la enviará a la base de datos definitiva. En ese momento el título de la ficha de la imagen aparecerá en color azul, es lo que los miembros de BV llaman “azulear” la foto. Esto quiere decir que una foto con el título en azul está identificada por un experto en ese grupo y puesta en la Base de Datos definitiva.

Las ingentes bases de datos que se van recopilando están a disposición de los especialistas que lo necesiten y así lo justifiquen, pero no de aquellos a los que “se les ve el plumero” en su afán coleccionista o económico, que de todo hay. Cumpliendo con los protocolos recomendados internacionalmente para el manejo de datos de Biodiversidad, la información abierta al público no incluye todos los datos de localidad con pre-

“La Base de Datos de BV es una referencia de citas de especies fotografiadas con todos sus datos, revisadas e identificadas por expertos”

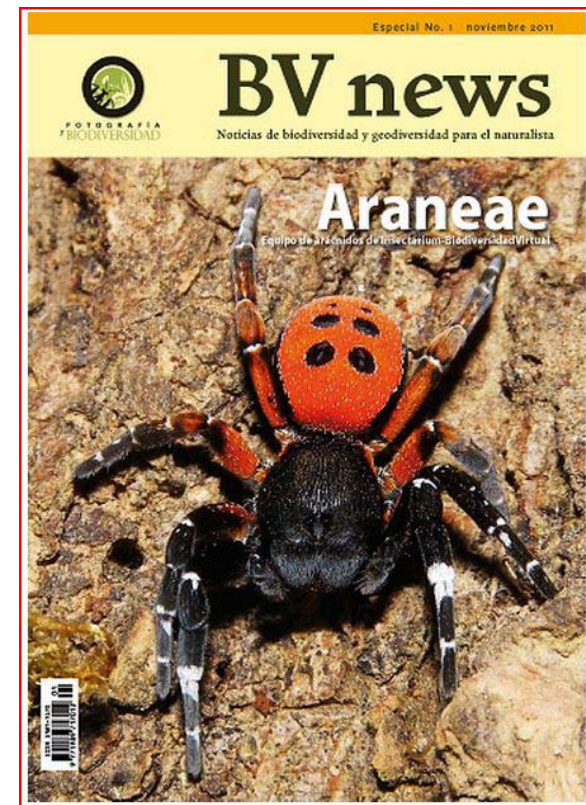
visión, estos deben ser pedidos y la solicitud estudiada. Con ellos, el investigador podrá realizar su trabajo o ir al lugar para confirmar los datos y coleccionar si así lo desea, si está en posesión de los permisos que la ley obliga siempre dentro de la actividad científica y bajo su responsabilidad. Lamentablemente no son raros los casos de coleccionistas no respaldados por ninguna institución científica que piden los datos de una especie emblemática o protegida. O lo que es peor, los que mienten des-

caradamente diciendo trabajar con alguien que en realidad de nada les conoce. La cautela es fundamental antes de facilitar la información.

La Base de Datos de BV es por lo tanto una referencia de citas de especies fotografiadas con todos sus datos, revisadas e identificadas por expertos. Sin embargo, hay imágenes que aún permanecen en las carpetas de trabajo esperando ser identificadas, bien porque a los especialistas no les ha dado tiempo o porque aún no hay especialistas en determinados grupos.

Además de los casos anecdóticos mencionados anteriormente, aunque muy importantes, las bases de datos son una herramienta impresionante para hacer estudios de las especies fotografiadas. Podríamos hablar de decenas de doctorandos que consultan los datos de localización y fenología de las especies con las que están tra-

bajando, de centros de educación ambiental que pueden desarrollar las listas de especies de su entorno para usarlas en sus actividades, ayuntamientos preocupados por el medio ambiente de su municipio que se asesoran, particulares que demandan atención para conservar una zona donde vive una especie protegida y muchos casos más de usuarios profesionales y aficionados que aprovechan los datos que consiguen a través



Portada de la revista BV News. De la web de BV.



de BiodiversidadVirtual. En el MNCN hemos utilizado algunas imágenes de BV cedidas gratuitamente por sus autores en la exposición “Fauna del Parque Nacional de la Sierra de Guadarrama” y hace tiempo hubo una exposición con las fotos de uno de sus concursos.

Evidentemente, los expertos que colaboran con BV tienen de primera mano los datos de las especies con las que trabajan en el mismo momento en que se reciben las fotos. Además, cuando es necesario, pueden ponerse en contacto con el fotógrafo para que amplíe la información o para que envíe imágenes donde se aprecien detalles concretos, útiles para identificar la especie, lo que hace de BV una gran base de datos activa, dinámica y en constante actualización.

“La organización de excursiones hace posible asistir en vivo y en directo a las explicaciones de un experto en el campo con la emoción que implica”

Basándose en los datos que se aportan a BV muchos de los expertos que colaboran han podido publicar trabajos, tanto en revistas científicas externas como en las que realiza la propia plataforma, como **BV News**, que es de naturaleza más divulgativa y ya lleva ocho números más dos extras dedicados a arañas y a chinches



Ejemplo de una de las láminas BV. De la web de BV.

y **BV News Publicaciones Científicas**, que cuenta con 46 artículos.

Además, se publican otro tipo de trabajos como las **láminas BV** que agrupan imágenes de especies de un determinado grupo o aquellas que se encuentran en una zona concreta. De unas y otras hay ahora mismo publicadas una docena y casi 60 respectivamente. Estas láminas pueden bajarse de la web e imprimirse y así se están utilizando en asociaciones y centros de

educación ambiental, que también colaboran en su desarrollo.

Otro interesante trabajo lo constituyen las llamadas **Taxofichas**, que son claves gráficas de identificación a distintos niveles taxonómicos, para que los no expertos puedan diferenciar las familias, géneros o especies de los ejemplares que fotografíen. Además hay un diccionario de términos científicos, llamado **Dicciotaxo**.





Y no solo fotografías estáticas, BV incluye también una sección de **vídeos**, que ahora cuenta con un centenar y cerca de **20 artículos generales**.

*“Una araña, *Selenops radiatus*, descubierta hace 190 años es reencontrada y fotografiada por un aficionado en 2014, es solo un ejemplo del día a día de esta plataforma ciudadana”*

Para fomentar la colaboración y la comunicación entre los miembros y simpatizantes de BV, se organizan excursiones a lugares de interés para hacer fotografía en la naturaleza. Son los llamados Testings. En ellos los miembros más veteranos dan a conocer la plataforma y nuestro código ético y además se puede entrar en contacto con los especialistas que hayan acudido, convirtiéndose a veces en verdaderas clases al aire libre, un lujo en el que todos aprendemos. Es difícil de explicar la emoción que se siente al asistir en vivo y en directo a las explicaciones de un experto botánico que nos enseña a diferenciar entre dos especies de plantas particularmente curiosas o sus aplicaciones en la farmacia y al cabo de un rato, por ejemplo, correr para observar y fotografiar una especie de saltamontes tan raro y fascinante como su propio nombre,

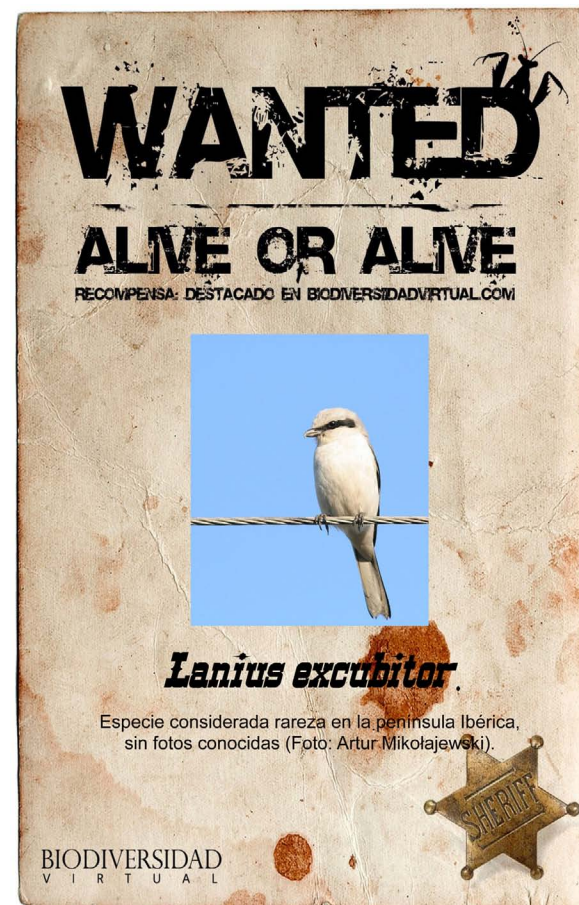
Saga pedo, con otro especialista que te explica cómo y porqué es una especie protegida y única. Posteriormente se realizan los listados de las especies fotografiadas en cada uno de los testing.

Así, por ejemplo, durante el año pasado se realizaron una serie de testing en el Parque Nacional de la Sierra de Guadarrama y el resultado preliminar en las diferentes carpetas es de: invertebrados 248 especies identificadas y 232 aún por identificar, plantas 90 y 24, hongos 8 y 9, aves 18 y 1, mamíferos 1, reptiles y anfibios 6 y 1, geología 4, hábitats 5, etnografía 5 y mundo microscópico 4.

A veces se hacen testing específicos para grupos familiares con actividades especiales para niños, testing reivindicativos para poner en valor zonas que corren peligro de ser alteradas o urbanizadas o con el objetivo de ver e identificar grupos biológicos concretos, como setas, aves acuáticas, etc. Pero lo habitual es que cada cual se dedique a lo que más le guste y luego se haga una puesta en común.

Si el lugar de la excursión cuenta con un espacio adecuado, tras la salida al campo nos reunimos para proyectar algunas de las fotografías realizadas y entonces es cuando los expertos mejor pueden identificar y dar las explicaciones sobre las especies que hemos visto a lo largo de la jornada es casi como una conferencia improvisada.

En algunos de los lugares donde se realizan los testing están ubicadas entidades públicas o privadas que han firmado un convenio de colabo-



Ejemplo de ficha Wanted, actividad que anima a buscar especies de interés o que llevan mucho tiempo sin encontrarse. De la web de BV.

ración con FyB. Entonces pertenecen a la red de los llamados Puntos BV, que elaboran sus propios **listados de especies**. Estos Puntos BV tienen un ordenador disponible con el que los fotógrafos que acudan a ellos, no solo los días de testing





Chinche de los piñones, *Leptoglossus occidentalis*. Foto Jesús Dorda

sino cualquier otro, puedan subir sus fotos a la plataforma en lugar de tener que hacerlo desde su casa. Ahora hay 80 puntos BV, que no dejan de crecer, a los que además hay que sumar otra iniciativa similar llamada Observatorio Ciudadano de la Biodiversidad, en la que empiezan a colaborar algunos ayuntamientos.

También, cómo no, la plataforma cuenta con su propia App para Android y el sistema operativo IOS. Puede buscarse en el móvil como “app by móvil”. Con ella se pueden subir las fotos directamente con el teléfono. Para ello hay que tener activados los GPS del teléfono y de la cámara, para que automáticamente localice el lugar de la fotografía. [Más información](#)



Curioso ortóptero, *Saga pedo*, principal protagonista de uno de los testing en el que se duplicó el número de ejemplares fotografiados hasta entonces en la plataforma.

En determinados momentos los organizadores de BV proponen actividades para estimular la subida de fotos a la plataforma, como colaborar con la recogida de datos sobre especies polinizadoras del manzano o incluso juegos como intentar conseguir gran número de especies en el mes de enero o una competición para lograr el mayor número de fotos de una especie propuesta. Así no solo se consiguen más imágenes, sino que también resulta un divertimento y una forma de relación entre los colaboradores.

En resumen, BV es una iniciativa en la que el ciudadano tiene la oportunidad de sentirse participante de los descubrimientos científicos y los investigadores cuentan con los datos aportados

por miles de voluntarios. Más que una forma de divulgación es una forma de participación del ciudadano en la ciencia, con mayúsculas, y en particular con la naturaleza. Es algo cada vez más necesario en unos tiempos en que millones de personas sienten la necesidad de pasar parte de su tiempo al aire libre, pero no sabe encauzar esa conexión con el medio natural. Ahora que todo el mundo va cargado con su teléfono móvil y su cámara digital, los científicos tienen millones de ojos repartidos como corresponsales en cualquier lugar del mundo. Datos que, de otra manera, quedarían muertos en los discos duros de los ordenadores o que nunca se llegarían a tomar por ignorar su valor ■

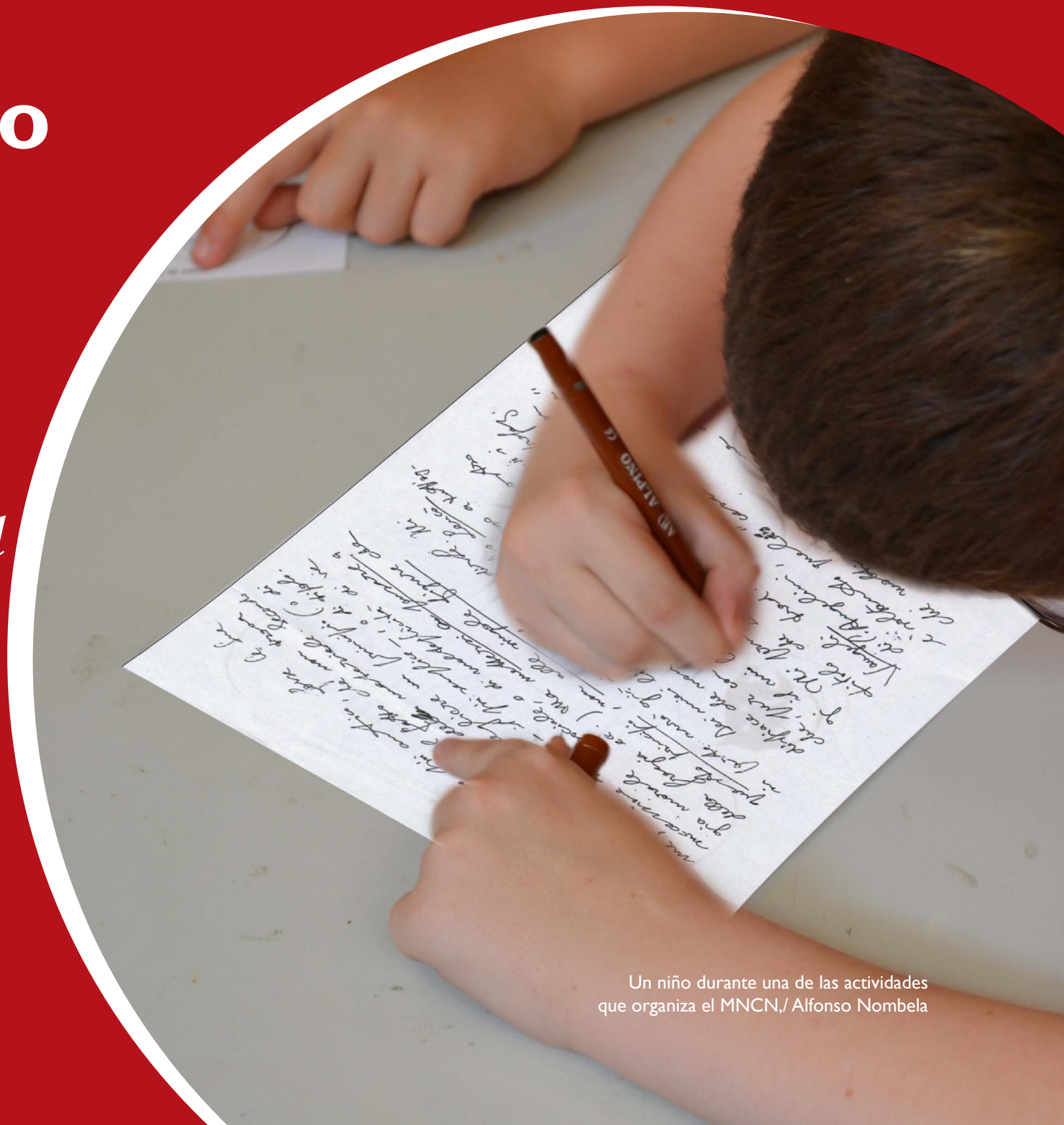


I Concurso de relato breve

*'Mi primera
visita al
Museo Nacional
de Ciencias
Naturales'*



Azucena
López



Un niño durante una de las actividades
que organiza el MNCN, / Alfonso Nombela



Queremos que compartas con nosotros los recuerdos de tu primera experiencia en el museo y por eso hemos organizado el I Concurso de relato breve titulado: 'Mi primera visita al Museo Nacional de Ciencias Naturales'. Bucea en tus recuerdos y cuéntanos como fue esa primera visita.

Las primeras veces siempre dejan huella y momentos imborrables en la memoria. Una visita al MNCN, un lugar único lleno de historia, naturaleza y ciencia, configura un escenario idóneo para dejar volar a la imaginación y rescatar las vivencias de aquel día.

¿Te llevó tu abuelo?, ¿fuiste con el colegio o con amigos?, ¿las imágenes de dinosaurios y animales naturalizados se quedaron grabadas en tu mente?... Plasma en un texto todo aquello que te dejó sin parpadear.

En el MNCN estaremos encantados de leer todos los relatos y anécdotas que hayas tenido en el museo. No importa que sean recientes o de hace décadas. Lo que queremos es conocer el impacto que este lugar ha tenido en tu vida, los sentimientos que tuviste y qué fue lo que más te sorprendió.





Un jurado compuesto por el director del Museo y representantes de las Vicedirecciones de Comunicación y Relaciones Externas, Colecciones, Investigación, Departamento de Programas Públicos, Exposiciones y Asociación de Amigos del MNCN, evaluará los relatos y seleccionará a los ganadores de las dos categorías (infantil y adulto).

La originalidad será un factor importante a la hora de elegir a los premiados que se selecciona-



Un grupo de niños durante una de las actividades que organiza el MNCN./ Alfonso Nombela

“Cuéntanos qué impacto tuvo el Museo en tu vida, qué sentiste, qué fue lo que más te sorprendió o qué te hizo traer a tus hijos años después”

rán entre todos los relatos que recibamos entre el 12 de febrero y el 12 de abril de este año.

Contarnos tu primera visita al Museo Nacional de Ciencias Naturales puede hacerte conseguir alguno de los premios (dos por categoría) que tiene este concurso.

El MNCN preparará una ceremonia para la entrega de los premios en la que los ganadores serán recibidos por el director del Museo y los

miembros del jurado. Durante este evento tendremos la oportunidad de conocer más detalles acerca de los relatos ganadores y revivir los momentos que inspiraron estas historias.

Los textos seleccionados se publicarán, además de en el siguiente número de esta revista, en nuestros perfiles de Facebook y Google+.

No dejes pasar esta oportunidad... ¡coge papel y lápiz y haznos llegar tus impresiones y recuerdos de la primera visita al Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid!

Consulta toda la información relativa a este concurso y las bases completas del mismo en la página web del MNCN: www.mncn.csic.es.

Cualquier duda, consulta o sugerencia sobre estas bases deben ser dirigidas a: concurso.relato@mncn.csic.es ■

Información del concurso

Plazo	12 de febrero al 12 de abril de 2015
Categorías:	infantil (hasta 12 años) y adulto
Extensión	500 palabras
Envío	concurso.relatos@mncn.csic.es
Fallo	junio 2015
Contacto	concurso.relato@mncn.csic.es .

Premios infantil:

- 1º Tablet ICONIA One + 5 entradas y una visita guiada al Museo.
- 2º 5 entradas y una visita guiada al Museo.

Premio adulto:

- 1º Tablet BQ CURIE 2 Quad Core + 5 entradas y una visita guiada al Museo.
- 2º 5 entradas y una visita guiada al Museo.

“Coge papel y lápiz y haznos llegar las impresiones y recuerdos que guardas de tu primera visita al MNCN”





Emiliano Aguirre

Una vida excepcional dedicada
a las Ciencias Naturales

Emiliano Aguirre Enríquez es uno de los investigadores españoles más importantes de mediados el siglo XX, especialmente reconocido por promover los descubrimientos de fósiles de homínidos en los yacimientos de Atapuerca (Burgos). Pero sobre todo, es un extraordinario ser humano, respetado y querido dentro de la comunidad científica y por las personas de todos los ámbitos que hemos tenido, en alguna ocasión, la oportunidad de colaborar con él.

Para que conozcas algunos detalles más de la vida de este relevante científico, te presentamos una serie de viñetas en forma de cómic para que tengas la información suficiente como para completar el cuestionario.



Pilar López
García-Gallo



Luis
Barrera



Alfonso
Nombela

naturalka



Emiliano Aguirre Enríquez nace el 5 de Octubre de 1925 en Ferrol (La Coruña). Termina el Bachillerato en Madrid e ingresa en los Jesuitas, cursa dos años de Noviciado y tres de Letras. Estudia filosofía en Chamartín y luego Ciencias Naturales en la Universidad Complutense. Ya en 1955 realiza prospecciones paleontológicas en yacimientos de dinosaurios en Lérida. En 1961-1963 forma parte del equipo que excava en los yacimientos de Torralba y Ambrona (Soria).



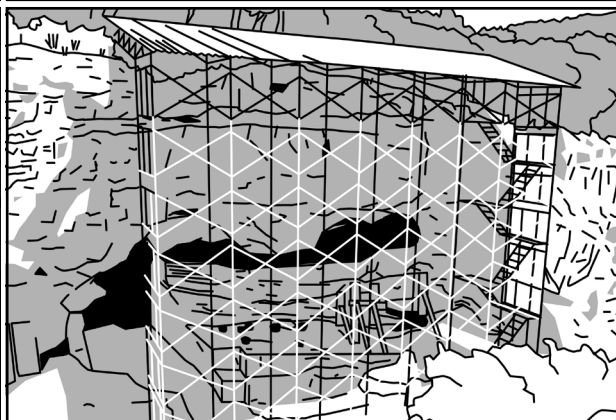
En 1964 se descubren los yacimientos de Layna (Soria) y Emiliano Aguirre, desde 1972, realiza una serie de campañas de excavación. Fue pionero tratando de dar al yacimiento el valor patrimonial que le correspondía. Su labor se materializó en la declaración de la primera reserva paleontológica por parte del ICONA. Otro yacimiento paleontológico de gran interés es el de Venta del Moro (Valencia). Varias promociones de geólogos y biólogos de la Universidad Complutense dirigidos por Aguirre excavaron en este yacimiento, uno de los más importantes del Neógeno español.



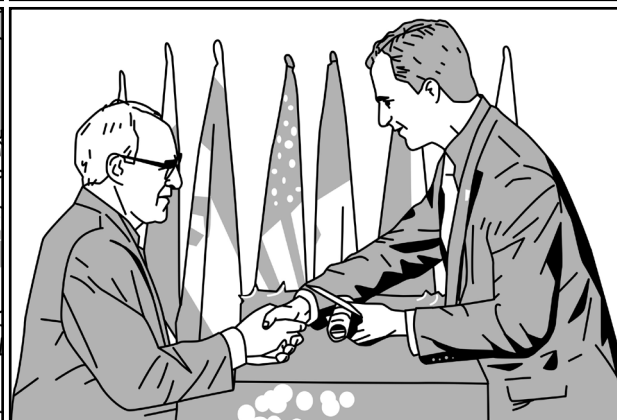
El año 1974 fue decisivo en la vida de Emiliano Aguirre. Obtiene plaza como investigador científico del CSIC y se descubre en los yacimientos de Atapuerca (Burgos) la primera mandíbula humana. Desde 1978 hasta 1990, Emiliano Aguirre, dirigió campañas de excavación y muestreos metódicos en Atapuerca formando un equipo multidisciplinar. En 1978 obtiene la Cátedra de Paleontología de la Universidad de Zaragoza desde donde desarrolla el proyecto de investigación de Atapuerca.



Siendo Catedrático de Paleontología en la Universidad Complutense (1983-1985) y ya encaminadas las excavaciones en la Sierra de Atapuerca, es nombrado Director Interino del Museo Nacional de Ciencias Naturales (1985-1986). Se comienzan las labores de recuperación de las colecciones históricas y de investigación en el Museo. Emiliano Aguirre además ha participado en la organización y comisariado de numerosas exposiciones del Museo a lo largo de los últimos 25 años.



Los yacimientos de Atapuerca tienen edades entre 1,2 millones de años y la actualidad y el conjunto tiene un registro paleoantropológico, arqueológico y paleontológico excepcional. Han proporcionado miles de fósiles, los primeros o los últimos conocidos de algunas especies y en excelente estado de preservación. Emiliano Aguirre, al jubilarse, cedió la dirección del yacimiento a los actuales directores: Juan Luis Arsuaga, José María Bermúdez de Castro y Eudald Carbonell.



El 5 de Octubre de 1990, Emiliano Aguirre se jubila con 65 años de edad. En los últimos 25 años, ha recibido múltiples reconocimientos. Galardonado con el Premio Príncipe de Asturias de Investigación Científica y Técnica en 1997; Nombrado Doctor *Honoris Causa* por la Universidad de La Coruña y por la de Burgos.; Medalla de Oro del Ministerio de Trabajo y otros muchos galardones que reconocen una vida dedicada a las Ciencias Naturales.





Ya conoces algunos de los momentos más importantes de la vida y el trabajo de Emiliano Aguirre, ahora trata de responder las preguntas que te planteamos a continuación.

Si quieres saber más sobre este gran investigador puedes visitar la exposición *Emiliano Aguirre. Una vida excepcional dedicada a las Ciencias Naturales* en el Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC.

Si quieres hacer alguna aportación para esta sección de la revista, envía tu propuesta al e-mail pilarg@mncn.csic.es

Responde estas preguntas:

1. Emiliano Aguirre nació en _____ en el año _____.

2. ¿Por qué universidades fue nombrado Doctor *Honoris Causa*?

3. ¿Qué yacimientos fueron declarados como

la primera reserva paleontológica por parte del ICONA?

4. En el año _____ obtiene la Cátedra de Paleontología de la Universidad de Zaragoza.

5. ¿De qué museo nacional fue nombrado Director Interino?

6. ¿En qué yacimiento paleontológico valenciano, de los más importantes del Neógeno español, dirigió excavaciones Emiliano Aguirre?

Responde si es verdadero o falso:

1. Sus primeras prospecciones paleontológicas fueron en Atapuerca.

Verdadero Falso

2. Desde 1978 hasta 1990 Emiliano Aguirre dirigió campañas de excavación y muestreos en los yacimientos de Atapuerca.

Verdadero Falso

3. En 1984 es galardonado con el Premio Príncipe de Asturias de Investigación Científica y Técnica.

Verdadero Falso

4. En 1961-1963 forma parte del equipo que excava en los yacimientos de Torralba y Ambrona (Soria).

Verdadero Falso





El mundo de ayer

Portrait of a Wilderness.

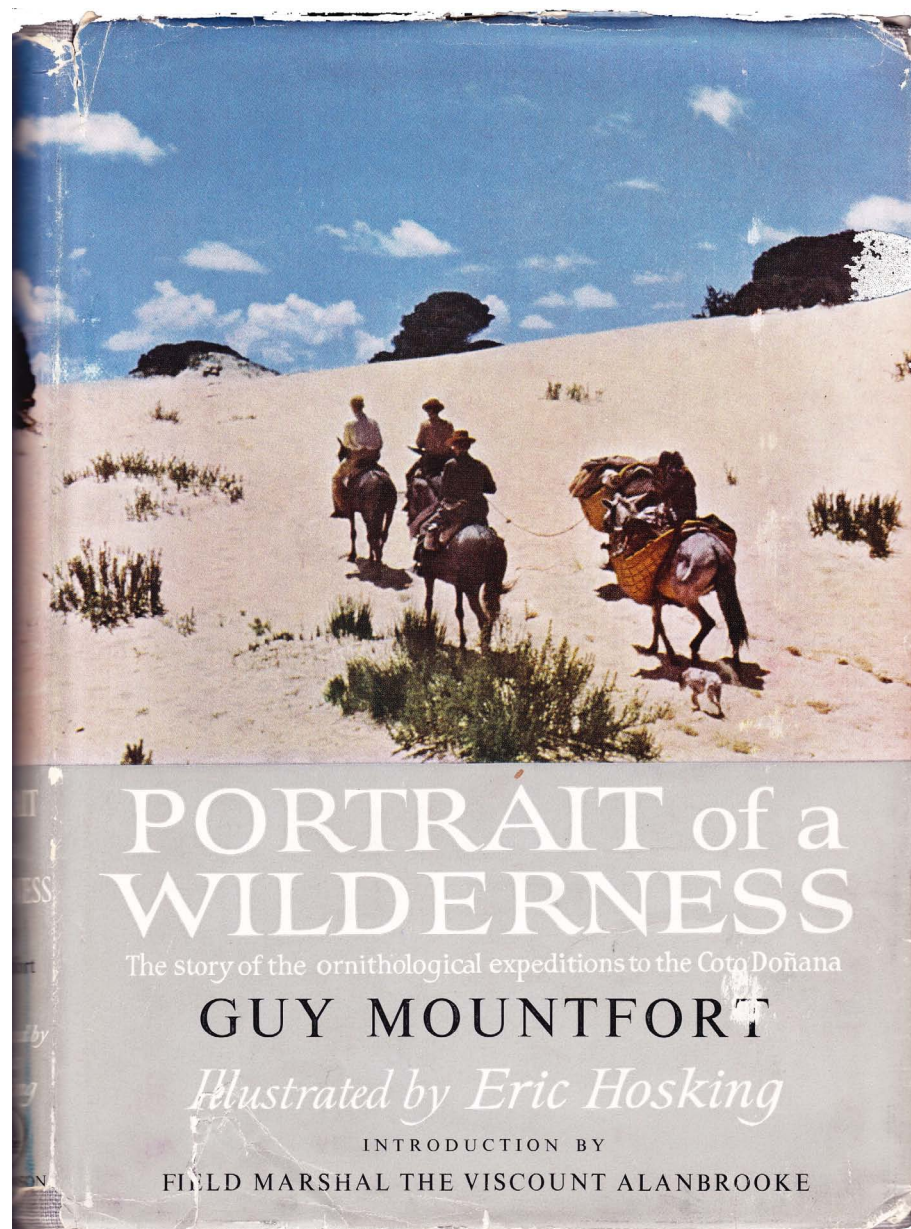
The story of the ornithological expeditions to the Coto Doñana

A pesar del título de esta nota, hoy no les voy a hablar de las *Memorias de un europeo* de Stefan Zweig. Bien que me gustaría, pero este librero, metido a cronista, no sería el agente suficientemente dotado para escribir sobre tan clarividente libro que merecería un comentario más amplio y de una autoridad más competente que la mía. Cuestión de respeto.

Pero sí que voy a atraer su atención aquí sobre una publicación más amable, que hace apenas unos días el misterioso azar ha hecho caer nuevamente en mis manos. Otro clásico, muy conocido y ponderado, pero no siempre correctamente valorado por las nuevas –y no tan nuevas– generaciones de estudiosos y defensores de la naturaleza: *Portrait of a Wilderness. The story of the ornithological expeditions to the Coto Doñana.*

El libro es toda una evocación a un tiempo ya perdido, que si no fue mejor, yo al menos disfruté en mi infancia; de un paisaje recuperado y casi salvado, pero ahora muy distinto y de unos laureados personajes, ya todos desaparecidos. Un viejo libro que hace que su simple presencia me conmueva profundamente. Durante mi niñez, en la década siguiente a la referida en este texto, pasé los largos veranos junto a esos parajes y desde hace ya un tiempo, todos los años y siempre en esta época, un grupo de íntimos amigos aficionados a las aves hacemos una breve escapada por estas marismas. “...Adosado a la parte más meridional de Europa, se encuentra un pedazo singularmente exótico de desierto africano...”

Escrito por el publicista, ornitólogo y conservacionista inglés Guy Mountfort e ilustrado con numerosas fotografías, en su mayoría de un impecable blanco y negro (93 exactamente, más 8 páginas completas a color -un ingenuo color-) del también comendador de la Orden del Imperio Británico Eric John Hosking, pionero en la fotografía de aves salvajes.





Algunos de sus retratos de aves, documentos gráficos de primer orden, se han convertido en iconos fotográficos a fuerza de repetirse en la publicidad turística y en el imaginario de la zona.

La que tengo en la tienda, y hoy les ofrezco, es la vetusta primera edición, publicada en Londres por Hutchinson & Co. Ltd. en 1958, con una introducción a cargo del mariscal de campo, Vizconde Alanbrooke que también asistió a alguna de las tres Doñana Expeditions. La obra original es un precioso y recio libro de 240 páginas de texto en inglés de equilibradas proporciones, ejecutado con primor por verdaderos profesionales del mundo de la edición, cuando un editor se permitía indicar, en las páginas de respeto, la excelencia del papel empleado y la tipografía usada (en este caso una elegante Bembo de cuerpo trece, magistralmente compuesta) no por pedantería, sino para informar al lector del esfuerzo y del conocimiento artesanal que requiere “editar” un texto con todos sus elementos en juego, bien armados y buscando la legibilidad, la duración y la belleza como objetivos. Nunca me cansaré de repetir la necesidad de promover y comprar buenos libros y de despreciar las chapuzas de advenedizos más propias de folletos comerciales que de nobles trasmisores del conocimiento. Es por eso que los ejemplares de esta edición, que aun se encuentran en el mercado de coleccionistas (no menudean, pero no son infrecuentes) gozan de perfecta salud a pesar de sus 57 años de edad recién cumplidos.

En él se relatan las tres expediciones científicas al Coto de Doñana (de 1952, 1956 y 1957) que fueron punto de encuentro de prestigiosos conservacionistas y ornitólogos, que pronto jugarían un papel de una importancia vital en la formación de la asociación conservacionista World Wildlife Found (WWF hoy World Wildlife Found for Nature) y en la posterior declaración de este Parque Nacional. Estos eran: Julian S. Huxley, Max Nicholson, P.A. D. Hollom, Mauricio González-Gordón Díez, José Antonio Valverde, que oficiaba de guía experto, y el propio Guy Mountfort entre otros protagonistas. Poco después, en 1960, es Valverde quien publicaría *Vertebrados de las Marismas del Guadalquivir*, primer acercamiento científico serio a la biodiversidad de la fauna vertebrada de tan notable entorno. Valverde, con este y otros estudios posteriores más rigurosos y junto con su inquebrantable voluntad por conseguir fondos y apoyos extranjeros, lograría que en 1963 se protegieran las primeras 6.794 hectáreas, lo que actualmente conocemos como Espacio Natural de Doñana y como consecuencia, en enero de 1965, se creara la Estación Biológica (EBD) como instituto de investigación del CSIC.

Su resonancia internacional fue tan grande que quedó reflejada en un éxito comercial sin precedentes, con decenas de miles de ejemplares vendidos en todo el mundo (existe otra edición británica de 1968, la de David & Charles Publisher y una edición simultánea a la primera, pero destinada al mercado americano

titulada *Wild Paradise: The Story of the Ornithological Expeditions to the Coto Doñana* de la editorial Houghton Mifflin Harcourt de Boston. La edición traducida al castellano es de 1994, *Retrato de una tierra salvaje*, menos agraciada y ya lamentablemente inencontrable, corrió a cargo del Patronato del Parque Nacional de Doñana).

Un éxito basado en el estilo depuradamente sencillo y elegante, descriptivo pero vibrante, con acertado planteamiento científico pero cargado de la admiración romántica, en la tradición de los libros de los viajeros británicos, naturalistas y cazadores por la ignota España, concretamente Abel Chapman y Walter J. Buck, publicados a finales del siglo XIX y a comienzos del XX (*Wild Spain*, en 1899 y *Unexplored Spain*, en 1910). Los animales y las personas son analizados y descritos con precisión, así como sus usos y costumbres, pero con mirada de respeto y admiración. No veían el humedal insalubre que había que desecar. Ellos vieron lo que otros no veían en su tiempo y el lector actual, incluso el ajeno y desconocedor de ese paraje único, puede ver ahora a través de estas páginas la inmensa explosión de vida y belleza, y la singularidad que contiene Doñana e imaginar lo que se dejó de ver hace ya mucho tiempo. Para eso sirven los buenos libros, los libros eternos.

Américo Cerqueira

La Tienda del Museo de Ciencias



naturalmente 5

revistamuseonacionaldecienciasnaturales

Revista digital del Museo Nacional de Ciencias Naturales
c/ José Gutiérrez Abascal, 2
28006, Madrid
ISSN: 2341-2798
naturalmente@mncn.csic.es

Directora:
Cantera Arranz, Xiomara

Consejo Editorial:
Barbosa Alcón, Andrés
Dorda Dorda, Jesús
Sánchez Chillón, Begoña

En este número han colaborado:

Addamo, Anna M.	Agorreta, Ainhoa
Álvarez Cobelas, Miguel	Ayala, José Luis
Barba, Josep	Bravo, Carolina
Cánovas, Cristina	Cerqueira, Ámerico
Curiel Yuste, Jorge	Díaz, Mario
Dorda Dorda, Jesús	Durán, Jorge
Estalrich, Almudena	Fernández-López, Manuel
Flores-Rentería, Dulce	García Angulo, Daniel
García Antón, Elena	García París, Mario
González García, Almudena	Heres, Ana-María
Lazaro Nogal, Ana	Lloret, Francisco
López Azucena	López Gallo, Pilar
Márquez, Rafael	Martínez Carmen
Martínez López, Javier	Mattana, Stefania
Morales, Jorge	Nombela, Alfonso
Peña de Camus, Soraya	Peñuelas, Josep
Pizano, Camila	Recio Vázquez, Lorena
Rey, Ana	Rodríguez Lloveras, Xavier
Rodríguez, Alexandra	Sánchez Carrillo, Salvador
Sedano, Fernando	Valladares, Fernando
Vidal, Virginia	

Diseño y maquetación:
Miguel Vela Casado y Xiomara Cantera Arranz

El consejo editorial de NaturalMente no se hace responsable de las opiniones expresadas por sus colaboradores.



Leer NaturalMente 2



Leer NaturalMente 3



Leer NaturalMente 1



Leer NaturalMente 4



Se permite copiar, distribuir, exhibir y representar la obra así como hacer obras derivadas siempre y cuando el resultado no se utilice con fines comerciales, se reconozca la autoría y se mantenga la licencia Creative Commons.