nº9

El bombón andino

Las aves de Sevilla

Los venenos mas potentes II

Parque Nacional de los Picos de Europa

La protección de especies y ecosistemas del Mar Mediterráneo

Filatelia y micología

Bases neuro-anatómicas de la depresión

Influencia de los cambios climáticos sobre la evolución de las faunas de mamíferos

Sistema Atapuerca, en busca de nuestros antepasados

La evolución artificial del perro contra el lobo

Boletín Drosophila nº9 Mayo 2012

Boletín Drosophila

Divulgando la vida

ISSN 2253-6930

Más en
WWW.DROSOPHILA.ES

Síguenos en @drosophilas

BioScripts.net

"El conocimiento de la vida es libre,
no puedes privatizar la información de la vida."

LOS PORQUÉS DE LA NATURALEZA
www.losporquesdelanaturaleza.com

Bestiario
Ideas naturales
bestiarioexoticos.blogspot.com

Boletín Drosophila
Divulgando la vida

Disponible en PDF
Disponible en Android Market
Disponible en App Store

ANUNCIATE AQUÍ

info@drosophila.es

www.iguannaweb.com

¿Quieres una web?

iguanna Web

Número 9
Mayo 2012

Boletín Drosophila
Divulgando la vida

BOTÁNICA

- El bombón andino – 4

ZOOLOGÍA

- Las aves de Sevilla – 6
- Los Venenos más potentes (II) – 7

EVOLUCIÓN

- Sistema Atapuerca, en busca de nuestros antepasados – 10
- Influencia de los cambios climáticos sobre la evolución de las faunas de mamíferos – 13
- La evolución artificial del perro contra el lobo – 15

PARQUES

- Los picos de Europa– 18

ECOLOGÍA

- La protección de especies y ecosistemas en el Mar Mediterráneo – 20

MÁS ALLÁ DE LA BIOLOGÍA

- Filatelia y micología – 22

NEUROCIENCIA

- Bases neuroanatómicas de la depresión – 24

EDITORIAL

La evolución es quizás la teoría más conocida de la biología. No es de extrañar, pues es uno de los pilares dónde se asienta el conocimiento de la vida. La respuesta a "¿qué es la vida?" (en el sentido de englobar a todos los organismos y sus procesos) no tiene sentido si no se añade en la ecuación a la evolución. Vida y evolución son inseparables, se fusionan en una y la primera la lleva en lo más profundo de su existencia. La importancia de la teoría se plasma en la necesidad de las especies de poder cambiar ante las transformaciones del medio que las mantiene. De esta manera, la vida se cubre las espaldas frente a la también necesidad de mantener una estructura determinada y su reproducción fiel. Un sistema creador de orden, a la vez que permisivo con cierta cantidad de azar, generador de evolución.

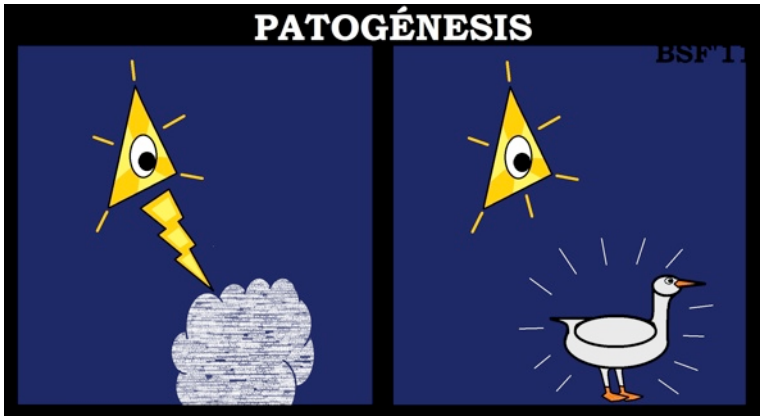
Sin embargo, en unas pocas palabras resulta imposible dibujar la complejidad del proceso evolutivo. Para algunos sectores, la teoría es también una de las más controvertidas de la biología. Fuera del ámbito académico (y no tanto) es muy probable encontrarse con escépticos y detractores. Dicha "confusión" surge de la visión superficial de la teoría. La manida "supervivencia del más fuerte" no sirve para explicar el éxito de las angiospermas (desde las más simples flores a las complejas gramíneas), la supremacía de los insectos (con una enorme diversidad) o el que yo esté divagando en estas líneas. De la misma manera, la visión de un azar simple (del tipo tiro una moneda o un dado) desvirtúa la comprensión del fenómeno. Si nos basamos en estas visiones sesgadas, es natural que no se pueda asumir que un reloj y un pez tengan vías de formación diferentes.

Nos enfrentamos a un proceso con múltiples variables, que se escribe de abajo arriba (el genotipo hace al fenotipo) pero también desde arriba abajo (el ambiente afecta en la expresión del genotipo). Es una enmarañada red dónde la competencia tiene sus adeptos y la cooperación los suyos. Dónde una relación de simbiosis parece la metáfora perfecta del altruismo, cuando en realidad se trata de un secuestro o viceversa. Por todo ello, la biología evolutiva centra sus estudios en las abundantes pruebas de los procesos que ya ocurrieron. Pero, de vistas a predecir se queda en blanco. Es cierto que existen pruebas en laboratorios dónde podríamos prever cierta tendencia. Sin embargo cuando salimos al campo, se nos resiste el pistacho.

En este nuevo número queremos contribuir a arrojar si cabe un fotón sobre el tema. Hemos preparado un dossier dónde nos acercaremos al Sistema Atapuerca, conoceremos algo más sobre la macroevolución y analizamos de cerca el caso del perro.

Y si os quedáis con más ganas de vida, hay seis artículos más con los que ampliar vuestros conocimientos. Acomódense, lean y disfruten.

Angel León,
Coordinador General



Autor: Bernardino Julio Sañudo Franquelo

El bombón andino

Contrariamente a lo que piensan muchas personas, el mundo vegetal nos sorprende de vez en cuando con rocambolescos aportes medicinales (el más reciente, un principio activo obtenido de ciertas especies del género Ballota, con propiedades antitumorales que están siendo motivo de intenso estudio), nuevas especies taxonómicas o incluso filigranas gastronómicas.

Este es el caso concreto en el que nos situamos en esta ocasión. Se trata de un exquisito bombón proveniente de los países andinos, que responde al nombre de coztomate, uchuva o aguaymanto (*Physalis peruviana*) y que pertenece a la familia de las Solanáceas. Se trata de una fruta originaria de América, donde se conocen más de 50 especies del género Physalis en estado silvestre, que presenta la peculiar estrategia de encerrarse sobre los restos de lo que fue la flor como forma de combatir la deshidratación o el ataque de hongos.

Aunque se conoce desde épocas precolombinas y es un alimento tradicional en las citadas zonas andinas, hoy día se comercializa a nivel mundial, siendo Colombia el mayor productor mundial. La uchuva, no obstante se ha extendido como cultivo viendo su rentabilidad económica a otras zonas como Zimbabwe, Australia e incluso España, donde se cuenta con pequeñas plantaciones en Huelva y en la isla de Mallorca. Allí se ha empezado a convertir recientemente en una mala hierba (requiere un suelo areno-arcilloso con un elevado contenido en materia orgánica y un pH que se encuentre entre 5.5 y 6.8, además de una altura considerable sobre el nivel del mar, de en torno a 2.000 m.).

Y es que el éxito de la uchuva ha conquistado los mercados de Estados Unidos y la Unión Europea, donde se posicionan como los mayores consumidores de este fruto Inglaterra y Alemania. Así, la uchuva se puede consumir fresca, sola o en ensaladas y ya en países como

concluyentes que parecen afirmar la bonanza de su consumo por poseer propiedades antiinflamatorias además de tonificantes del nervio óptico, tenemos otra razón por la que podemos entender que su consumo se haya disparado.

Obviamente, como suele ocurrir en este tipo de casos, la creciente demanda acaba repercutiendo en el precio del producto. Ya mencionamos antes algunas de sus formas de consumo, pero la industria ha generado otra mucho más delicada y que no está al alcance de todos los bolsillos, que es el hacer de este fruto un exquisito manjar para los más golosos, convirtiendo a la uchuva y su cobertura de chocolate exterior en uno de los bombones más caros del mercado, ascendiendo el kilogramo de esta invención de la repostería a la nada desdeñable cifra de 3.000 €.

Sin duda, un bocado muy exquisito.

Colombia o Perú está surgiendo una emergente industria que están desarrollando con este fruto productos como yogures, mermeladas, dulces, helados e incluso licores.

Muchos se preguntarán qué hay de especial en un fruto de Solanácea que no pasa de ser más que un tomate en miniatura. La característica determinante del abundante consumo de este fruto en los últimos tiempos parece estar ligada con la elevada cantidad de carotenos y vitamina C que acumula para ser un fruto tan pequeño. Así mismo, el fósforo también se encuentra en una alta proporción, constituyendo hasta un 55% del total del fruto. Si a todo esto le añadimos que hay resultados

Eduardo Bazo Coronilla
Estudiante de la Licenciatura de Biología de la Facultad de Biología de la Universidad de Sevilla

Las aves de Sevilla

Aguililla calzada

Cernícalo vulgar

(*Falco tinnunculus*)

Es un ave bastante espectacular, con una tonalidad pardo-herrumbroso en el dorso, fuertemente contrastado por la zona ventral de color crema. Llama la atención el marcado moteado que recorre todo el cuerpo (salvo la cabeza). Existe un marcado dimorfismo sexual en el plumaje de la cabeza y la zona superior de la cola. Los machos adultos tienen la cabeza azulada grisácea, al igual que la zona caudal mencionada, mientras que las hembras son de una tonalidad más homogénea, con la cabeza más pardusca y la cola parda, adornada con barras trasversales en su cara superior.

Aguililla calzada

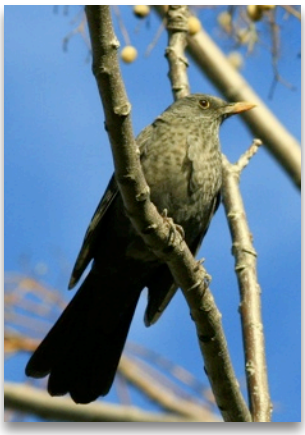
(*Hieraaetus pennatus*) (foto portada)

Es una de las águilas más pequeñas que podemos encontrar en nuestras latitudes. Los adultos pueden presentar alguna de las tres fases de variación de plumaje que posee la especie. La fase clara o pálida, que es la que destacamos aquí, presenta las infracoberteras o coberteras inferiores de las secundarias de color claro, así como el pecho, vientre y flancos. Las primarias y secundarias son mucho más oscuras, contrastando fuertemente su color con el resto del cuerpo cuando el individuo se encuentra en el aire.

Jilguero

(*Carduelis carduelis*)

Fringílido de pequeño tamaño. El pico posee una forma de *lanza* que se distingue muy bien del resto de especies de esta familia. Los jilgueros adultos son bastante coloridos, destacando especialmente el color amarillo de las primarias y secundarias. También es reseñable la coloración roja, blanca y negra de su dibujo facial, que se presenta como tres gruesas líneas verticales, la primera de ellas de color rojo, la segunda de color blanco y la tercera de color negro.



Mirlo común

(*Turdus merula*)

Los mirlos presentan un marcado dimorfismo sexual, en el que los machos adultos maduros muestran un color oscuro muy intenso en todo su cuerpo, fuertemente contrastado por un pico de color amarillo-anaranjado muy presente. Las hembras por el contrario son grisáceas-parduscas, al igual que los juveniles e inmaduros, pero a diferencia de éstos, las hembras poseen una tonalidad algo más amarillenta en el pico.

Jose Luis López Sánchez
Licenciado en Biología, Universidad de Sevilla.

Los Venenos más potentes (II)

Si recordamos el artículo anterior sobre venenos, *(Revista Nº8 Drosophila – Páginas 24, 25 y 26)*, comenzamos a hacer un "*top ten*" de las sustancias más venenosas que podemos encontrar en nuestro planeta.

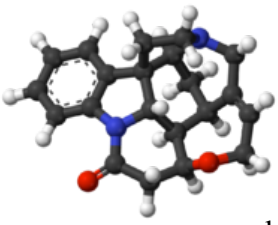
Recordamos la lista encabezada por, la temible toxina botulínica, el ricino, el anthrax, el gas sarín, y el famoso pez fugu con su letal tetrodoxina, y sin más preámbulos ahora continuamos nuestro particular *"hall of fame"*.

Comenzamos con el **cianuro**, este anión monovalente se puede encontrar en la naturaleza, debido a que su producción es generalizada, encontrándose en las fábricas de papel, pinturas, textiles y plásticos, así como en la minería, se usa para extraer oro y plata (lixiviación). Si se introduce en nuestro cuerpo, tendremos fuertes espasmos, que desencadenará un paro cardíaco, ya que inhibe la respiración celular.

Es capaz de matar sólo con una concentración de 300 partes por millón en el aire. El cianuro de hidrógeno era muy usado en la Alemania nazi como método de ejecución en masa, conocido como *Zyklon B.*

Siguiendo en el campo de la química, llegamos al **mercurio**, éste elemento químico, líquido a temperatura ambiente e inhalado a más de 40ºC produce vapores que a baja concentración no resulta demasiado tóxico para adultos. En cambio, si se aumenta la cantidad de vapor de mercurio inhalado, se produce un ataque a pulmones y cerebro (SNC) de forma irreversible, llegando a bloquearse. Se demostró que a bajas dosis provocaba en el sujeto irritabilidad y timidez.

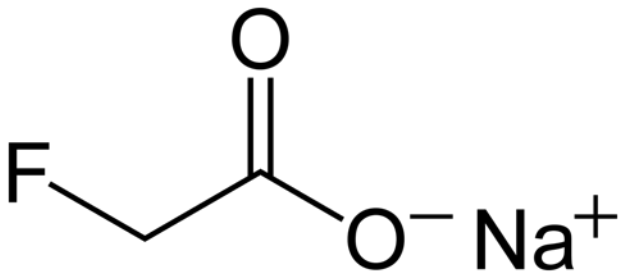
Llega al ser humano principalmente en pequeñas cantidades a través de la ingesta de pescados y mariscos. Un accidente digno de mención es el ocurrido en Minamata (años 50) que da nombre a un síndrome neurológico grave y permanente, causado por un envenenamiento por mercurio. Los síntomas son ataxia, alteración sensorial y en casos extremos, parálisis o muerte.



Ahora os mostraremos un alcaloide, la **estricnina**, presente en la nuez vómica, es un pesticida que se usa de forma común. Este polvito blanco, forma en la que lo podemos encontrar, produce una sobre-activación del SNC. Una dosis superior a 15 mg. causa una de las peores muertes que se conocen.

La estricnina es un antagonista del aminoácido glicina que es un neurotransmisor de las células de Renshaw. La estricnina evita la inhibición de las motoneuronas por parte de las células de Renshaw, provocando una hipercontracción muscular, produciendo asfixia y terribles convulsiones, muriendo completamente en tensión.

Del reino *Plantae* (plantas) nos mudamos al reino *Fugi* (hongos), donde si tenemos la mala suerte de comernos una amanita, por ejemplo la *Amanita phalloides,* cometeremos el terrible error de ingerir **amatoxinas**, que destruirán nuestro hígado y nuestros riñones lentamente.



En unos pocos días y con un dolor infernal, ya que esta sustancia bloquea la transcripción de las ARN polimerasas 1 y 2 en eucariontes, y con ello para la síntesis proteica.

La dosis letal para el ser humano es muy baja, en torno a 0.1 mg/kg de amatoxinas, lo que significa que un solo ejemplar de 20-30 g puede producir la muerte de un adulto previamente sano, si no se atiende convenientemente.

Para finalizar con nuestro ponzoñoso recorrido viajaremos a 1942, cuando se describió el raticida monofluoroacetato de sodio **(compuesto 1080)**, es uno de los tóxicos más potentes que existen, con una dosis letal de 0.7mg/kg. Su mecanismo de acción bloquea el ciclo de Krebs, en concreto, a las células nerviosas y cardíacas. Después de un período de latencia corto sufrimos picor nasal que luego se generaliza a la cara y extremidades, irritabilidad, estupor, vómitos, calambres musculares y por si esto no fuese poco, entramos en coma, convulsionamos y bajamos el ritmo respiratorio. Tras dos horas después de la ingestión se produciría la muerte, casi sin remedio, ya que aún no existe antídoto eficaz. Eso sí, si sirve de consuelo, seguiríamos siendo venenosos hasta un año después de morir.

Alfonso Ramos Benítez
Estudiante Licenciatura Biología Universidad de Sevilla.

Evolución

Sistema Atapuerca, en busca de nuestros antepasados

Parque Arqueológico de Atapuerca (crédito Cesar Martín)

En 1978 Emiliano Aguirre comenzó a trabajar en la Sierra de Atapuerca iniciando así los pasos de uno de los proyectos de investigación más importante a nivel mundial sobre Evolución Humana. A lo largo de todos estos años más de 200 investigadores se han formado y han desarrollado parte de sus investigaciones en alguno de los yacimientos de este enclave lo que ha originado más de 50 tesis doctorales y casi un millar de artículos científicos. Transmitir todo este volumen de información siempre fue un reto para el Equipo de Investigación de Atapuerca (EIA) y para Junta de Castilla y León (JCyL) administración competente en materias de gestión y divulgación del Patrimonio arqueopaleontológico. Por este motivo desde inicios de la década de los 90 del siglo pasado comenzaron a llevarse a cabo toda una serie de medias que pretendían dar a conocer la realidad y singularidad de los yacimientos de la Sierra de Atapuerca.

Complejo de la Evolución Humana, Burgos . Centro Nacional de Investigación sobre Evolución Humana (izq), Museo de la Evolución Humana (centro). Auditorio y Palacio de Congresos (dcha)

En la actualidad el Sistema Atapuerca engloba toda una serie de infraestructuras que permite acercar al visitante al mundo de Atapuerca y de la Evolución Humana, estos elementos son:

1. **Museo de la Evolución Humana (MEH).** Se trata de un museo de nueva generación situado en el centro de la ciudad de Burgos, obra de Navarro Baldeweg y concebido como una gran caja de luz donde se puede contemplar y aprender con los fósiles originales más importantes descubiertos en los yacimientos de la Sierra de Atapuerca.

Interior del MEH obra de Juan Navarro Baldeweg.

2. **Yacimientos de la antigua Trinchera del Ferrocarril.** Este espacio de la Sierra de Atapuerca está habilitado para recibir a los visitantes y en él se visitan los siguientes yacimientos:

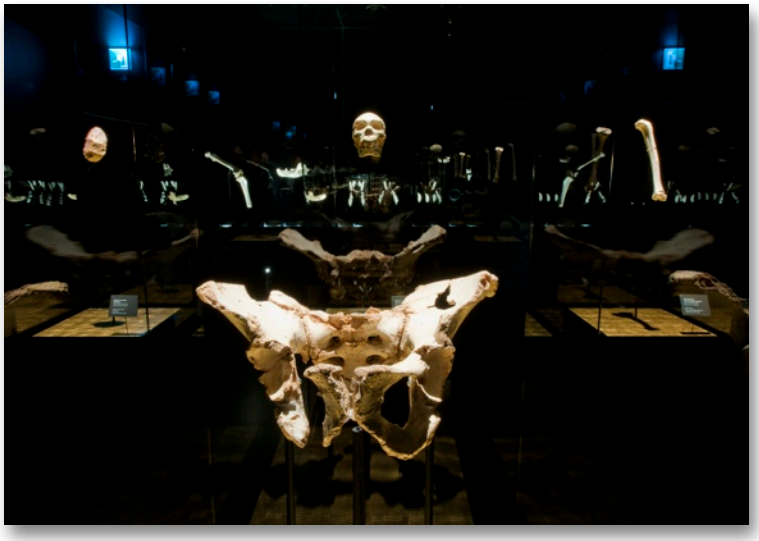
    a. Sima del Elefante, cavidad en la que en 2007 se descubrieron los restos de homínidos más antiguos de Europa occidental con una datación de más de 1.200.000 años.

    b. Complejo Galería-Zarpazos. Donde podemos conocer cómo se desarrollaba el día a día de los grupos de *Homo heidelbergensis* que ocuparon esta Sierra durante gran parte del Pleistoceno medio (500.000-128.000 años)

    c. Gran Dolina. Una gran cavidad que también fue ocupada por *Homo heidelbergensis* y que fue visitada con frecuencia por otra especie *Homo antecessor* (descubierta en 1994), que vivió en este espacio hace más de 850.000 años.

3. **Centros de Recepción de visitantes (CRV) de Ibeas de Juarros y Atapuerca.** Los yacimientos de Atapuerca fueron declarados Patrimonio Mundial por la UNESCO en el año 2000. Por este motivo el acceso a los mismos está regulado y restringido. Para organizar las visitas a los mismos se han construido en las localidades limítrofes con la Sierra dos CRV desde donde parten diariamente diferentes autobuses que acompañados de un monitor, miembro del EIA y especializado en didáctica de la Prehistoria, se adentran en la Trinchera del Ferrocarril para conocer sus yacimientos. En ambos CRV se desarrollan diferentes exposiciones temporales que profundizan en algunos aspectos relacionados con la historia de la propia Sierra, sus excavaciones así como la riqueza medioambiental de la misma.

4. **Parque Arqueológico de Atapuerca.** Ubicado en la localidad de Atapuerca esta infraestructura recrea a partir de la Arqueología Experimental cómo ha evolucionado el modo de vida de los diferentes grupos humanos que han ocupado



Fósiles originales de la Sima de los Huesos (Sierra de Atapuerca, 500.000 años)

Visita didáctica al Museo de la Evolución Humana

Visita a los yacimientos plesitocenos de la Trinchera del Ferrocarril (Sierra de Atapuerca)

la Sierra de Atapuerca a lo largo de último millón de años.

Un día rastreando nuestros orígenes de mano de especialistas

Todas estas infraestructuras funcionan coordinadamente de manera que el visitante puede durante una jornada visitar los Yacimientos, el Parque Arqueológico y el Museo de la Evolución Humana. Este tipo de visita aúna en primer lugar la originalidad de poder conocer diferentes yacimientos en las cuales se sigue trabajando a día de hoy, de forma que la explicación de la metodología arqueológica se realiza sobre las mismas zonas de excavación trabajadas por los miembros del EIA.

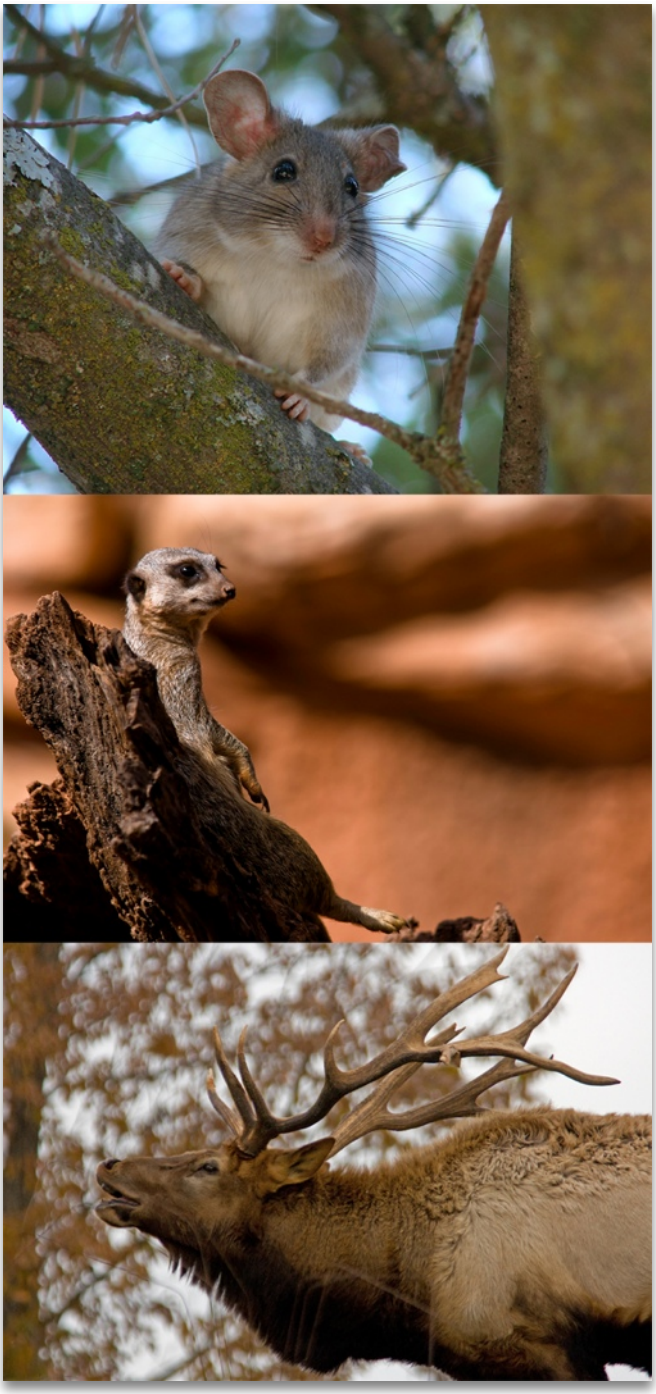
En segundo lugar el componente lúdico y participativo que tiene la visita al Parque Arqueológico permite al visitante experimentar con sus propias manos lo complicado que puede ser llegar a obtener una lasca, fabricar un bifaz, producir fuego a partir de madera o apuntar con un propulsor.

Finalmente la visita al MEH proporciona la oportunidad al visitante no sólo de contemplar los fósiles originales localizados en los yacimientos antes mencionados, sino a partir de estos y con ayuda del equipo de monitores, conocer de primera mano los resultados científicos derivados del estudio de los mismos. De esta manera la craneosinostosis que padeció Benjamina, la canibalización del chico de la Gran Dolina, o el absceso dental de Miguelón, dejan de ser simples anécdotas para insertarse en el discurso evolutivo de nuestro género con sus implicaciones sociales, culturales y biológicas.

Sin embargo el MEH es mucho más que un Museo de Atapuerca. Atapuerca es la excusa para que en las tres plantas restantes del mismo ahondemos sobre aspectos de nuestra evolución biológica, cultural y los ecosistemas que hemos ido ocupando a lo largo de nuestro proceso evolutivo.

El éxito didáctico y divulgativo del Sistema Atapuerca no hubiera sido posible sin el papel de los guías especializados de todas estas infraestructuras, ya que son estos los auténticos nexos entre el conocimiento científico generado por el EIA y los visitantes. Su formación específica en temas de evolución unida a su participación activa dentro del proyecto Atapuerca, así como su experiencia didáctica hacen que sus discursos se articulen de una manera amena, familiar y comprensible pero en todo momento manteniendo el rigor científico necesario para que el mismo no se convierta en una superposición de datos inconexos y no se caiga en la construcción de un discurso novelado que reste credibilidad al trabajo científico existente sobre el cual se ha construido el mismo.

R. Alonso Alcalde, A. Martín Nájera, A. J. Mencía Gullón - Museo de la Evolución Humana.
Paseo de la Sierra de Atapuerca s/n 09002 Burgos. **902 024 246 - info@museoevolucionhumana.com -**



Influencia de los cambios climáticos sobre la evolución de las faunas de mamíferos

Desde su aparición en la Tierra hace casi cuatro mil millones de años, la vida no ha dejado de cambiar, de adaptarse y de extinguirse. Cuando hablamos de cambios faunísticos la imagen más recurrente en la mente del lector es probablemente la desaparición de los dinosaurios (de casi todos ellos, porque no debemos olvidar que las aves pertenecen a este grupo) al final del Cretácico, hace unos 65 millones de años. Y efectivamente, en ese momento se dio un importante cambio en las faunas a nivel global, ya que muchos nichos ecológicos (terrestres y marinos) que estaban ocupados por este particular y exitoso grupo de reptiles pasaron a ser ocupados gradualmente por diferentes grupos de mamíferos.

Sin embargo, pese a ser éste el evento biótico más famoso, el estudio del registro fósil nos ha permitido conocer otros grandes cambios faunísticos a lo largo de la historia de la vida en la Tierra. Particular interés despierta el estudio de las faunas de mamíferos pues, debido a su extraordinario registro durante el Cenozoico, suponen un factor clave para la comprensión de cómo los cambios climáticos globales han dado forma a la evolución de los organismos, especialmente en los ambientes continentales. Durante las últimas decadas, la influencia climática sobre la evolución de las faunas de mamíferos se ha reflejado en diversos tipos de estudios.

En primer lugar, existen trabajos centrados en el uso de las variaciones observadas en la estructura de las paleocomunidades de mamíferos a través de extensas secuencias temporales para la detección de cambios paleoclimáticos significativos. Partiendo de un profundo conocimiento del contexto cronológico y biogeográfico de las faunas estudiadas (Gómez Cano et al., 2011), estos estudios se basan en los conceptos del uniformitarismo y la convergencia de comunidades, haciendo uso de análogos ecológicos modernos para inferir las condiciones climáticas bajo las que vivieron las faunas extintas. Por ejemplo, partiendo de las faunas de

roedores del Plio-Pleistoceno ibérico, se ha podido determinar la existencia de huracanes en el Mediterráneo de hace más de 3 ma (Hernández Fernández *et al*. 2007), o la sucesión de diferentes fases climáticas durante las transiciones glacial-interglacial del Pleistoceno europeo (Hernández Fernández 2006).

Por otro lado, cuando los datos de cambio faunístico a través del tiempo se confrontan con datos independientes sobre los cambios paleoclimáticos se puede inferir estadísticamente si ha existido una relación entre las variaciones climáticas y los cambios faunísticos que se han producido simultáneamente (Figueirido et al., 2012) o con las modificaciones en la estructura ecológica de las palaeofaunas. Diversos estudios macroevolutivos han profundizado en la influencia del grado de especialización ecológica sobre la representación diferencial de distintos linajes en el registro fósil (van der Meulen et al., 2005), o en la secuenciación que se ha podido observar en el ratio entre especialistas y generalistas en relación con las crisis ambientales globales (Mesa et al. 2010).

Otro conjunto de estudios se basan en el análisis estadístico de grandes bases de datos ecológicos sobre faunas modernas (García Yelo et al., 2008). En este sentido, la Macroecología está orientada al análisis de la relación entre múltiples factores a grandes escalas geográficas. Las asociaciones de mamíferos actuales reflejan en sus características ecológicas la influencia pretérita de los cambios climáticos globales sobre la evolución de los linajes de mamíferos que viven hoy en día, ya se realice el análisis sobre una base geográfica (Moreno Bofarull et al., 2008) como en relación con un grupo taxonómico completo (Cantalapiedra *et al*. 2011). Del mismo modo, el análisis del grado de especialización ecológica de los mamíferos en diferentes áreas geográficas y su relación con diversas variables ecológicas y ambientales ha proporcionado un medio para determinar que, siendo la variabilidad climática la causa global de primer orden del patrón latitudinal de especialización, con un marcado predominio de especies generalistas en latitudes altas (cercanas a los polos) mientras que los especialistas son más frecuentes en las bajas latitudes (cercanas al Ecuador), otros factores claramente producen importantes efectos secundarios (Hernández Fernández & Vrba 2005), con importantes implicaciones evolutivas asociadas.

Finalmente, hay toda una serie de nuevos trabajos orientados al estudio de la señal filogenética que puede encontrarse en los diferentes grupos taxonómicos, la cual es capaz de identificar periodos de cladogenesis potenciada o reducida e identificar las posibles causas subyacentes ya sean debidos a cambios climáticos globales o a la aparición de características ecológicas particulares.

Aunque los resultados de estos estudios pueden ser concluyentes, futuros trabajos deberán examinar nuevos periodos temporales, más áreas geográficas y, sobre todo, diferentes grupos taxonómicos. También resultará necesario abordar la utilización de nuevos métodos, particularmente dentro de un contexto filogenético, y analizar más variables ecológicas. Con todo ello se podrá determinar la robustez y generalidad de las conclusiones alcanzadas. Finalmente, esto posibilitará establecer una conexión de los conocimientos paleoecológicos y evolutivos con líneas de investigación orientadas hacia la comprensión de los desafíos ambientales derivados del calentamiento global actual.

Por ello, el futuro desarrollo de líneas de investigación orientadas tanto a los estudios macroecológicos y macroevolutivos como a los análisis paleoambientales, así como el desarrollo de protocolos metodológicos para el análisis combinado de sus resultados, tiene el potencial de arrojar nueva luz sobre la cuestión de cómo y cuándo los cambios climáticos afectan a la evolución de organismos y ecosistemas. El análisis de las múltiples interacciones existentes entre estas disciplinas nos dará una visión integradora de los procesos evolutivos en las comunidades bióticas.

Autores: Manuel Hernández Fernández, Juan L. Cantalapiedra, Blanca A. García Yelo & Ana R. Gómez Cano

El equipo de Paleoclimatología, Macroecología y Macroevolución de Vertebrados (http://pmmv.com.es/) se encuentra integrado en el grupo de investigación consolidado UCM 910607 sobre Evolución de Mamíferos y Paleoambientes Continentales Cenozoicos del Departamento de Paleontología de la Universidad Complutense de Madrid.

La evolución artificial del perro contra el lobo

En este número de la revista Drosophila, nos hemos centrado en la evolución como concepto de interés y como siempre no he querido dejar atrás a nuestras queridas mascotas. Así que dedicaremos este articulo a la evolución artificial ligada a la mascota por excelencia, el perro.

Para hablar de la evolución del perro, tenemos que dejar claro un concepto, la selección artificial. Este proceso tan antiguo como el hombre, ya fue utilizado por Darwin, para respaldar sus estudios. No es más que un proceso por el que el hombre separa ejemplares de una especie vegetal o animal dependiendo de sus características y los cruza reproductivamente para potenciar dichas características. Es decir, es el cruce de ejemplares con características de interés para obtener descendencia con iguales o superiores características. Un ejemplo claro de este tipo de evolución es la agricultura, donde el hombre guardaba las semillas de las plantas que más producción tenían para la siguiente época de cultivo, obteniendo poco a poco variedades más productivas.

Nos basaremos en este artículo en las diferencias existentes entre el lobo y el perro para poder explicar la evolución condicionada por la humanidad, dado que todas las razas, han evolucionado desde el lobo.

Para seguir avanzando en la evolución del perro, tenemos que distinguir entre especie y raza. Los individuos de la misma especie, se definen como individuos capaces de reproducirse entre si y dar descendencia viable capaz de reproducirse. Mientras que cuando se habla de raza se trata de individuos de la misma especie con características que permiten distinguirlos como un subgrupo dentro del total de miembros de una especie, pero que pueden reproducirse con individuos de otras razas.

El perro (*Canis lupus familiaris*), es posiblemente el animal domestico más antiguo. Algunos autores afirman que en el Paleolito la especie se transformo en comensal del hombre y poco a poco se inició un proceso de cambio gradual, que nos conduce a las actuales razas de perro. Aunque se acepta que el lobo es el antecesor de todas las especies canicas, es cierto que existe discrepancias entre autores. Algunos zoólogos hablan del chacal (*Canis aureus*) con el antecesor de las razas más pequeñas, incluso de una posible hibridación con el lobo. Lo cierto es que la mayoría de los autores estudiados en el tema, defienden al lobo como antecesor único del perro. Pero no de una sola raza de lobo, sino de distintas razas de dicho animal que coincidieron con el hombre en su distribución. Entre las razas que se pueden considerar originarias del perro, nos encontramos el lobo de la India (Canis lupus pallipes). Es una raza de tamaño reducido y que carece del típico aullido del lobo, predominando el uso del ladrido.

Aunque hablemos del lobo de India como antecesor mas probable del perro, no hemos de dudar que el resto de razas de lobo han contribuido. No una, sino varios cientos de veces con aportaciones de su genes, contribuyendo a la enorme radiación de razas existentes en la actualidad.

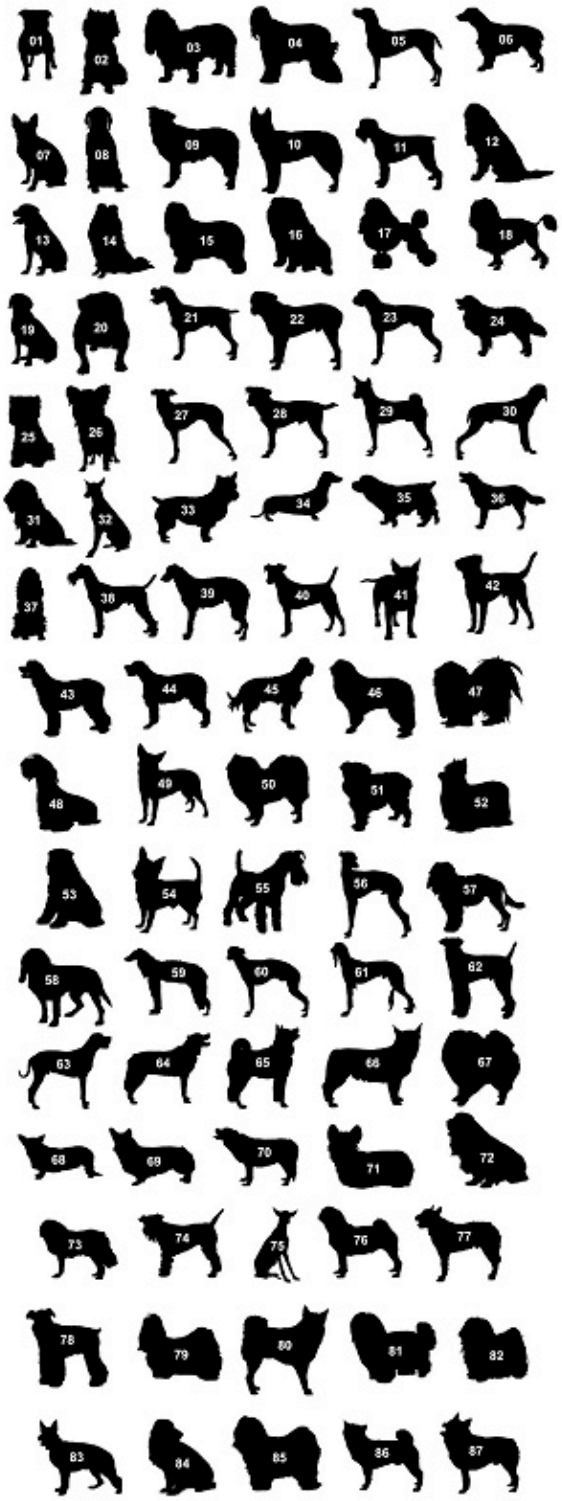
Todo lo logrado por el hombre se queda en cenizas, pues a pesar de las gran cantidad de mutaciones acumuladas, (afectan principalmente al tamaño, la forma del cráneo, la longitud de los miembros, las orejas, el color así como la longitud del pelo) no hemos conseguido crear nuevas especies. Es posible el cruce entre distintas razas (aunque sea imposible la copula por diferencias de tamaño) dando lugar a individuos fértiles.

Los estudios sobre la genética de nuestro más fiel compañero han identificado 155 regiones en su genoma, que presentan los rastros de la selección. Éstas posiblemente contengan los genes para identificar cada una de las razas.

Cuando hablamos de selección artificial, podríamos decir que es como la selección natural, solo que ocurre a una velocidad mucho mas elevada. Además no busca la perfecta adaptación entre el organismo y el medio, si no satisfacer una necesidad o capricho humano. Esta velocidad elevada y apoyada en el cruce con individuos similares, ha dado lugar a una elevada acumulación de mutaciones en el ADN de los perros. Muchas de ellas son responsable del actual aspecto de las razas. Otras no son tan visibles pero si abundantes y son causantes de la gran cantidad de enfermedades genéticas que estos presentan. Se llega al extremo de la aparición de enfermedades características según la raza con la que tratemos.

De esta manera es normal que los pastores alemanes, sufran displacía de codo y cadera, que los dálmatas sufran sordera, el gran danés tenga problemas de corazón o que algunos bulldogs tengan el cráneo tan grande que la mayoría de partos tengas que ser por cesárea. Todas estas enfermedades son debidas a la falta de presión evolutiva. En la naturaleza los ejemplares con estos problemas no llegarían a reproducirse o dejarían en todo caso menor descendencia, contribuyendo de esta manera a reducir el número de casos con enfermedad. Pero los criadores, en general, solo buscan el canon de raza, quitando importancia a las mutaciones no “beneficiosas” acumuladas.

Siempre que se habla de la evolución del perro, se habla del lobo, y es algo normal. Pero ciertamente, la selección artificial ha tenido existo, tratándose de animales adultos con características principalmente de comportamiento muy diferentes. Así pues todos sabemos que convivir con un lobo adulto no es algo sencillo, mientras que con un perro casi resulta una delicia. Si nos fijamos bien,



podemos ver como el perro siempre se asemeja más al lobo joven que al adulto, y esto es debido a que la humanidad desde el primer momento de la domesticación favoreció la neotenia, o acumulación de características infantiles en el perro.

Algunos autores no están de acuerdo con la teoría de la neotenia, pero la gran mayoría si y a mi parecer es totalmente lógica. Características de los individuos adultos de perro, como pueden ser la posición de las orejas, el tamaño o el pelaje, son mucho más similares a las de los lobeznos que a la de los lobos adultos. Pero estas características físicas solo sirven de apoyo a la gran cantidad de pautas de comportamiento similares entre perros y lobeznos, así pues son estas pautas las que lo convierten en el animal de compañía por excelencia.

Los perros, no tienen miedo de extraños aceptándolos rápidamente, no cuestionan de forma continua la autoridad del hombre como líder, manteniendo la capacidad y ganas de jugar y aprender a lo largo de su vida. Pero sin embargo, los lobos van perdiendo estas pautas mientras maduran, convirtiéndose en animal adultos muy diferentes a los perros.

Actualmente y principalmente por la cercanía a nuestra especie, el perro se considera una etoespecie distinta del lobo. Aunque genéticamente aun no se pueda decir tal cosa. Cuando hablamos de etoespecie solo queremos decir que presenta una serie de pautas de comportamiento muy diferente a la especie con a que se compara.

Taxonómicamente el perro o *Canis lupus familiaris,* se encuentra clasificada como una subespecie de lobo (*Canis lupus*), aunque debido a las grandes diferencias de comportamiento, se suele referir como una etoespecie distinta.

Espero que haya quedado un poco más claro el origen de nuestro compañero. Un saludo y hasta pronto moscardones.

Ismael Ferreira Palomo
Estudiante Licenciatura Biología Universidad de Sevilla.

Parque Nacional de los Picos de Europa

Durante el verano de 2011 tuve la oportunidad de hacer una estancia en el **Parque Nacional de los Picos de Europa**. Fue una experiencia que me gustaría compartir con vosotros por un sencillo motivo. A pesar de que volví muchas tardes con las botas empapadas al albergue, a pesar de caminar horas y horas bajo la lluvia con las manos heladas y de que el barro me jugará alguna que otra mala pasada en caminos resbaladizos… volvería cada verano si pudiera, a pasar unos días por las montañas de Picos.

Picos de Europa es el único Parque Nacional que se encuentra en tres comunidades autónomas diferentes: Principado de Asturias, Cantabria y Castilla y León. Compuesto por tres macizos montañosos, el parque ocupa unas 64.660 hectáreas.

Mi llegada al norte de España fue un 12 de Julio, al concejo de Cangas de Onís (Asturias) donde me hospedaba la primera semana.
La zona del Parque cercana a Cangas de Onís es bastante turística y es obligatorio visitar los lagos de Covadonga. Por esa zona pude observar especies como la lagartija serrana (*Iberolacerta monticola*) que se dejó fotografiar mientras tomaba el sol tranquilamente. Y algunas especies de anfibios como el tritón palmeado (*Lissotriton helveticus*) que solíamos encontrar en los pilones de agua.

Durante esta semana visité el Pozo de Ándara, a unos 1700 metros de altitud. En esta charca pudimos hacer conteo de adultos de tritón alpino (*Mesotriton alpestris*) y parecía ser un buen sitio de cría para el sapo partero común (*Alytes obstetricans*).
Me impresionó mucho conocer la *Pinguicula grandiflora,* una planta carnívora en forma de roseta que atrapa a los insectos gracias a sus hojas pegajosas.

Mi segunda estancia fue en Posada de Valdeón, un pueblo de León que se encuentra dentro del Parque Nacional, entre los macizos montañosos occidental y central. El pueblo era bastante pequeño y según los habitantes, en invierno sólo se quedaban unas 8 personas. Me será muy difícil olvidar la tranquilidad de ese pueblo, las vistas al salir del albergue y el contacto constante con la naturaleza.
Allí visité "Llagu Bajero" una laguna de alta montaña en la que pude observar adultos de sapo partero (*Alytes obstetricans*) con sus puestas, ya que es el macho quien porta la puesta de huevos en sus patas tras la fecundación.

Haciendo senderismo por los hayedos aprendí a reconocer algunas huellas y rastros de animales, estando siempre atento a los sonidos como por ejemplo el canto del pito negro (*Dryocopus martius)* o del arrendajo *(Garrulus glandarius).* Cuando subíamos por los caminos rocosos, siempre estábamos vigilados por los curiosos rebecos (*Rupicapra rupicapra*) que se asomaban a ver quién andaba por esos lugares.

Mi tercera y última estancia fue en Potes, un pueblo de Cantabria. En esta zona del Parque fue donde más aprendí de flora, dejándome impresionar por el mundo de las orquídeas. Entre ellas la *Dactylorhiza maculata* que podéis ver en la foto.

Si tenéis la oportunidad de ir allí no os lo penséis, es un lugar increíble. Y si queréis saber un poco más y los sitios que más me gustaron para visitar ¡preguntadme! Estaré encantado de aconsejaros.

Por último dar las gracias a Amparo Mora por su dedicación y a todo el personal del Parque Nacional por enseñarme tanto de aquellas montañas.

Pablo Escribano
Estudiante de Grado de Biología de la Universidad de Sevilla.

La protección de especies y ecosistemas del Mar Mediterráneo

Chelonia mydas

La diversidad de especies y ecosistemas del mar Mediterráneo es debida a que en él entran en contacto tres continentes: Europa, África y Asia. La zona con mayor diversidad se encuentra en el Estrecho de Gibraltar y el Mar de Alborán. Esto se explica por la conexión entre el océano Atlántico y el mar Mediterráneo (ecosistemas muy distintos).

Los distintos tipos de ecosistemas se encuentran amenazados por varias formas de contaminación, cambio climático, determinados tipos de pesca y recolección ilegal.

Uno de los ecosistemas marinos más importantes son las praderas de fanerógamas (que son plantas con flor y fruto, no algas). Su presencia es indicadora de la calidad ambiental siendo reconocida a nivel europeo en el contexto de la Directiva Marco del Agua como excelente bioindicador.

Cuatro especies son las que forman estas praderas: *Cymodocea nodosa* (en la zona sur), *Zostera marina, Z. noltii* (ambas en zonas septentrionales) y *Posidonia oceanica* (endémica del Mediterráneo). Esta última es formadora de praderas conocidas como algueros, son ecosistemas equivalentes a los bosques. Tienen importancia económica ya que generan la base alimenticia y son zonas de cría para especies de interés comercial. Por otra parte protegen a la costa de la erosión (funcionan como arrecifes barrera) y son una trampa para el sedimento, manteniendo el agua limpia.

Por todo ello las praderas de *Posidonia* se han catalogado como hábitat prioritario por la Directiva Hábitats (hábitat 1120 del Anexo I de la Directiva). Son consideradas como "hábitat protegido" en el Reglamento 1967/2006 de Consejo, por lo que se prohibe la pesca en estos sitios. Han sido causa de protección de espacios del Mediterráneo español.

Junto a *Zostera marina* y *Z. noltii* se las incluye en el listado de especies en peligro o amenazadas del Protocolo sobre Áreas Especialmente Protegidas y Diversidad Biológica en el Mediterráneo (Convenio de Barcelona).

Otro ecosistema interesante son los bosques de laminarias, formados con algas de los géneros *Saccorhiza* y *Laminaria*. Aún no se han declarado como hábitat prioritario aunque la especie *Laminaria rodriguezii* se ha incluído en el Anexo II (Listado de especies en peligro o amenazadas) del Protocolo sobre Áreas Especialmente Protegidas y Diversidad Biológica en el Mediterráneo (Convenio de Barcelona).

En los arrecifes de coral las principales especies son *Clodocora caespitosa* y *Oculina patagonica*. El coral

anaranjado *Astroydes calycularis* está muy presente en el Mar de Alborán. Es una especie endémica y aparece con categoría "vulnerable" en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas y el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Andalucía

Por último los jardines de gorgonias forman paisajes de gran valor estético, siendo considerado de los más bellos en el Mediterráneo. Las especies más características son: *Paramuricea clavata*, *Eunicella singularis*, *E. verrucosa*, *E. cavolinii, Corallium rubrum* y *Lophogorgia sarmentosa*. Aparece en zonas del mar de Liguria, mar Egeo y mar de Alborán.

Con respecto a los ecosistemas de alta mar se consideran una posible vía para conectar mediante redes zonas marítimas protegidas. Estas redes también pueden servir para la protección de especies de mamíferos acuáticos ya que podrían hacerse coincidir con sus rutas migratorias. En el Mediterráneo se han identificado unas 20 especies de cetáceos. De ellas, 10 viven de manera permanente en la zona, mientras que una docena son nómadas o poco frecuentes. Encontramos nueve especies de cetáceos en estado amenazado. Ejemplo de éstas son *Pyseter macrocephalus* (cachalote) y *Delphinus delphis* (delfín común).

Desde 2001 en el marco del "Acuerdo para la Conservación de los Cetáceos en el Mar Negro, Mar Mediterráneo y Área Atlántica Contigua" (ACCOBAMS) se trabaja en la conservación de los cetáceos en estas áreas.

La contaminación química y acústica, la muerte accidental mediante la pesca, la sobreexplotación y degradación de su hábitat son las principales amenazas sobre estos animales. Cabe destacar el caso de la población en el Estrecho de Gibraltar de *Orcinus orca* que está amenazada por pesca intencionada. Algunos pescadores los consideran una amenaza porque se alimentan de sus capturas en los aparejos.

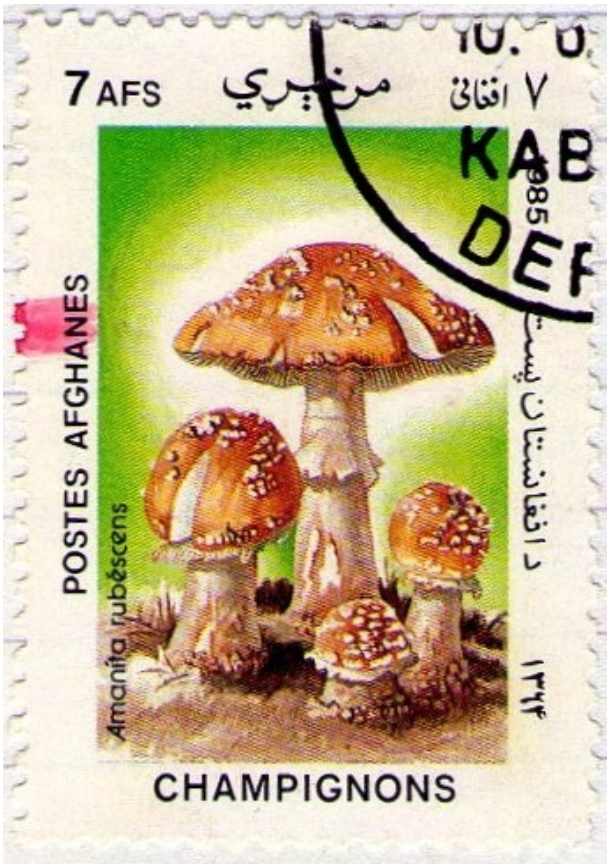
Finalmente, existen tres especies de tortugas marinas en el Mediterráneo. Estas son: *Dermochelys coriacea* (tortuga laúd), *Chelonia mydas* (tortuga verde, foto de portada) y *Caretta caretta* (tortuga boba). Todas ellas están consideradas como especies amenazadas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales. Las principales amenazas para las especies de tortugas son la pesca no selectiva, la alteración y destrucción de hábitats, la contaminación marina y el consumo directo.

De esta exposición se pueden sacar varias conclusiones. Es necesario aprender del caso de las praderas de *Posidonia* para impulsar la protección de otros ecosistemas (bosque de laminaria y arrecifes de coral) donde viven especies amenazadas. En el caso de los jardines de gorgonias, aunque no presentan especies protegidas, debería trabajarse en ellos para evitar que se dieran. Un valor añadido podría ser su capacidad de atraer a turistas interesados en el buceo.
Es importante que se siga trabajando en la creación de redes marítimas, a la vez que se protegen hábitats permanentes de cetáceos. Impulsar el turismo basado en el avistamiento de cetáceos podría ser una estrategia a seguir.

Para la protección de las especies de tortugas sería necesario trabajar con países como Egipto dónde su consumo sigue permitido. Si se quiere seguir contando con la presencia de estas especies, se debería trabajar en la protección de playas para que se puedan reproducir

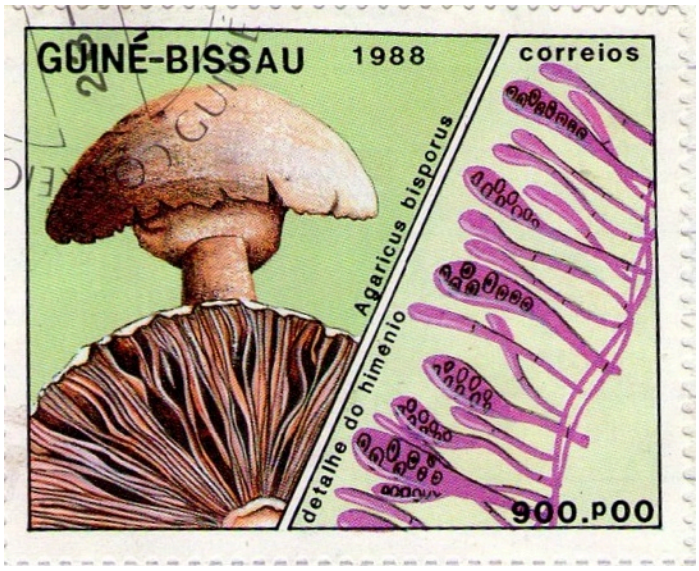
Ángel León Panal
Estudiante de la Licenciatura de Biología.

Filatelia y micología



Amanita rubescens, Afganistán **1985**

Clitocybe geotropa, Vietnam **1987**



Agaricus bisporus, Guinea Bissau **1988**

Agaricus campestris, *Kampuchea Democrática* (Antigua Camboya) **1989**

Avances tecnológicos, episodios cargados de heroísmo, símbolos nacionales, homenajes a figuras ilustres y eventos deportivos suelen ocupar la mayoría de escenas de los sellos del mundo. En ocasiones, podemos ver algunas series dedicadas a la naturaleza, sobre todo a fauna y flora local, pero también es posible encontrar colecciones dedicadas a otros seres vivos como son los hongos. A continuación se presenta una pequeña galería de la segunda mitad del siglo XX donde poder admirar el arte de la filatelia sobre estos ejemplares.

Bernardino Julio Sañudo Franquelo

Russula cyanoxantha, Mongolia **1978**

Coprinus comatus, Isla de Jersey (Dependencia británica) **1994**

Amanita verna, Bulgaria **1990**

Boletus satanas, Cuba **1988**

Amanita pantherina, República Democrática Alemana (Antigua Alemania Oriental) **1974**

Panellus stipticus, Nicaragua **1990**

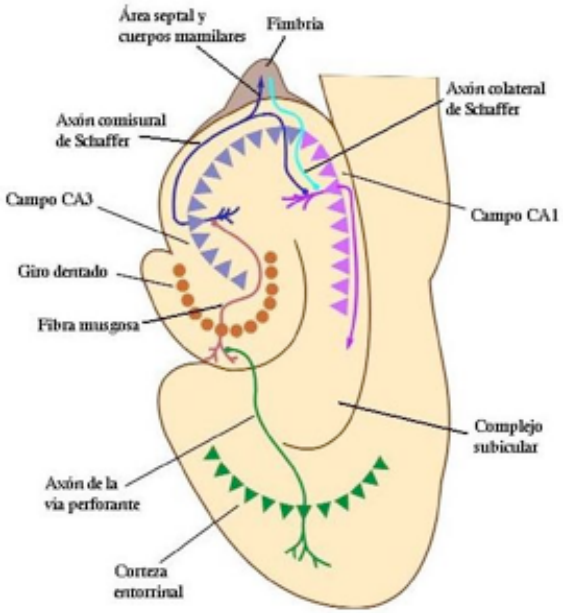
Lactarius hygrophoides, República Popular de Corea del Norte **1989**

Bases neuroanatómicas de la depresión

En el artículo anterior *(Revista Nº8 Drosophila - Página 15)*, repasamos las bases genéticas de la depresión. En este caso, me tomaré la libertad de mostraros los resultados de estudios recientes realizados sobre la anatomía asociada a la depresión.

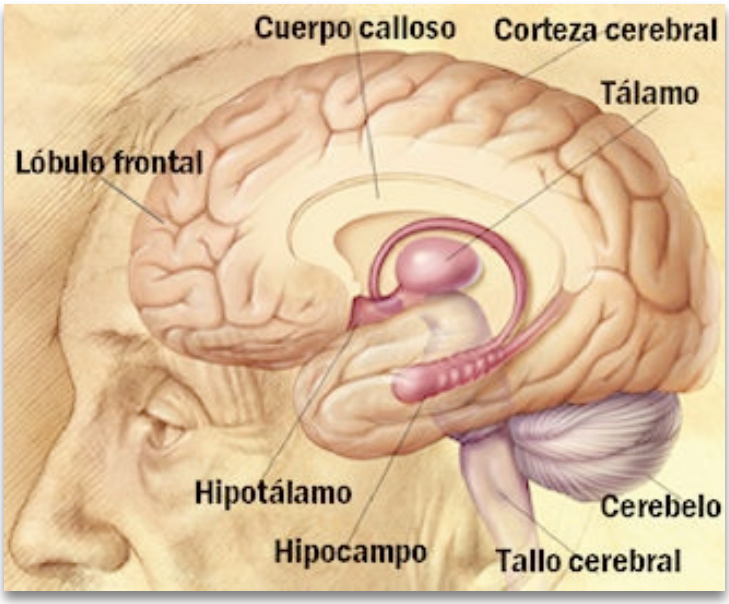
Para el tema que nos ocupa, se ha propuesto un modelo neuroanatómico que engloba la corteza prefrontal, el complejo amígdala-hipocampo, el tálamo, los ganglios basales y las abundantes conexiones que se encuentran en esas estructuras. La mayoría de los investigadores en neurociencia piensan que los dos principales circuitos neuroanatómicos participantes en la regulación del carácter son: el circuitolímbico-talámico-cortical, que incluye la amígdala, los núcleos dorsomediales del tálamo, y la corteza prefrontal tanto la medial como la ventrolateral; así como el circuito límbico-estriado-pálido-talámico-cortical.

Si consideramos correcto este circuito, las alteraciones del carácter resultarían de un funcionamiento incorrecto en determinadas zonas de esos circuitos, causando el inicio de los trastornos del carácter, que sumado a los factores ambientales, provocaría esta enfermedad tan común hoy en día, la depresión.



Se han descubierto anormalidades estructurales en ganglios basales, lóbulo frontal, lóbulo temporal y cerebelo, en estudios realizados en pacientes con

desórdenes del carácter, con atrofia regional. El patrón de anormalidades es distinto en los trastornos unipolar y bipolar, los sujetos con problemas unipolares presentan el lóbulo frontal y ganglios basales más pequeños, y los pacientes bipolares muestran anormalidades en el lóbulo temporal.



Resultados de los estudios sobre el flujo cerebral

El flujo sanguíneo cerebral global en condiciones de reposo, para los pacientes con depresión no presentó anormalidades. En cambio, para ancianos que sufren depresión, si se aprecia una pequeña reducción del flujo, aunque ésta, podría ser consecuencia de alguna enfermedad vascular. En definitiva, en la mayoría de los estudios, no existen resultados significativos que apoyen la relación entre la disfunción del flujo sanguíneo y la depresión.

Resultados sobre las diferencias metabólicas

Actualmente se cree que podrían estar ligados en los desórdenes del carácter. En los estudios realizados en determinadas zonas para comprender el metabolismo cerebral de la glucosa, se apreció un incremento en el metabolismo en el lado derecho del cerebro, este estudio, no coincidió con los hallazgos de disminución del flujo sanguíneo del lado derecho que reportan otros estudios.

Se concluye que sí hay evidencias acerca de los cambios en la lateralidad del hemisferio cerebral en pacientes con depresión unipolar y bipolar al revisar la bibliografía. Algunos estudios sí mostraron una disminución en las mediciones del metabolismo o flujo sanguíneo cerebral en el hemisferio izquierdo, y otros en el derecho. Por lo tanto, es necesario que se realicen más estudios de las subregiones en ambos hemisferios. *(Aquí dejamos en el aire una posible línea de investigación para grupos de neurociencia).*

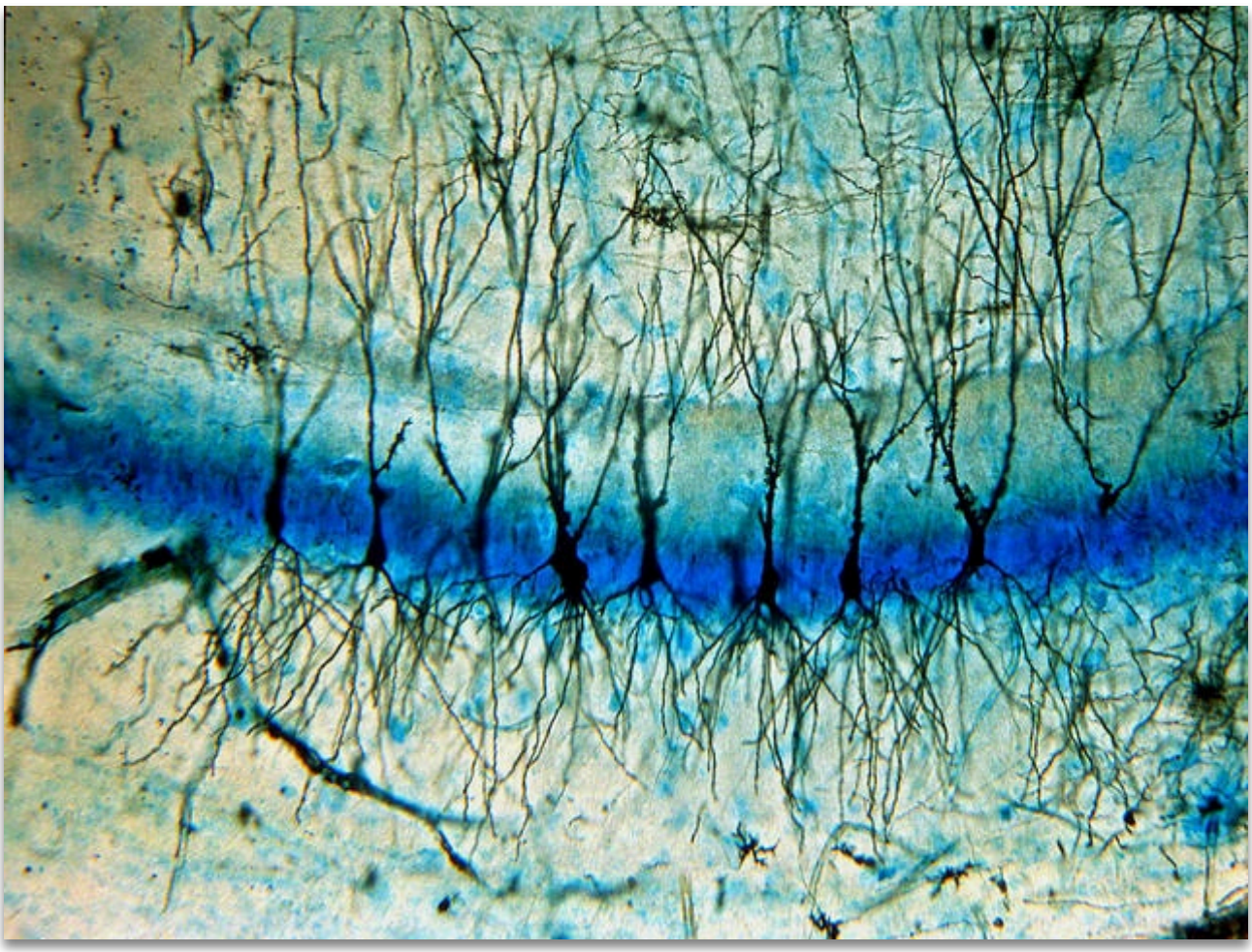
Conclusiones de los estudios

Se cree que los trastornos del carácter podrían estar ligados a anormalidades funcionales del cerebro en regiones determinadas, en vez de a anormalidades globales.

Un carácter de la depresión unipolar parece ser una disfunción primaria en la corteza prefrontal y en los ganglios basales, a diferencia de esta, la depresión bipolar podría estar asociada entonces con una disfunción en el lóbulo temporal, sin olvidarnos de las áreas mencionadas anteriormente.

También existe un estudio en el cual se utiliza la precisión de la resonancia magnética (MRI) para medir el volumen hipocampo en una serie de humanos con depresión. Se creía que la edad y la duración de la depresión estarían inversamente correlacionadas con el volumen hipocámpico. Los sujetos con un historial de depresión tuvieron volúmenes hipocámpicos bilaterales inferiores que los sujetos controles. Además, los núcleos centrales de la amígdala tuvieron volúmenes menores en los posdeprimidos.

Los posdeprimidos tuvieron bajas calificaciones en memoria verbal, ésta es una medida neuropsicológica de la función hipocámpica, lo que se traduce en la pérdida del volumen y está relacionado con uno de los aspectos de la función cognoscitiva. Por el contrario, no hubo correlación significativa entre el volumen hipocámpico y la edad, pero sí se comprobó una fuerte correlación con la duración de la depresión, lo cual hace pensar que el



estrés repetido durante episodios recurrentes causaría un daño en el hipocampo, traduciéndose en una pérdida de volumen del hipocampo.

Otros estudios realizados respaldan esta hipótesis en pacientes que han tenido múltiples episodios depresivos. En este caso se centraron en la memoria, así como mediciones del volumen del hipocampo con MRI. En sujetos control y en pacientes con un primer episodio depresivo sumados al resto de pacientes con múltiples episodios depresivos, aparentemente tuvieron una disfunción hipocámpica en algunas pruebas de memoria, pero sólo en los sujetos con múltiples episodios depresivos se apreciaron una reducción del volumen hipocámpico.

Para finalizar hacemos referencia a varios estudios que han clarificado cambios neuroanatómicos a causa de la depresión a largo plazo, por ejemplo variaciones, como pueden ser la atrofia de dendritas apicales en las neuronas piramidales de la región CA3 asociadas al aprendizaje y a la memoria espacial. El neurotransmisor serotonina y los aminoácidos excitatorios más los corticosteroides, son los intermediarios de esta atrofia.

Para explicar que la exposición excesiva a glucocorticoides modifica la morfología dendrítica en un conjunto determinado de neuronas en el hipocampo de rata adulta, para ello se usó la tinción de Golgi.

Alfonso Ramos Benítez
Estudiante Licenciatura Biología Universidad de Sevilla.

¿Quienes somos?

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

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

Organizador general

Ángel León
angelleon@drosophila.es

Maquetación

Francisco Gálvez Prada
franciscogp@drosophila.es

Equipo de redacción

Ismael Ferreira Palomo
ismael@drosophila.es

Pablo Escribano
pabloescribano@drosophila.es

Colaboradores en este número

Bernardino-Julio Sañudo Franquelo, Eduardo Bazo Coronilla, Jose López Sánchez, Alfonso Ramos Benítez, Manuel Hernández Fernández, Juan L. Cantalapiedra, Blanca A. García Yelo, Ana R. Gómez Cano, R. Alonso Alcalde, A. Martín Nájera, A. J. Mencía Gullón

¡Nos vemos en el próximo número!

Boletín Drosophila nº9 Mayo 2012

Más en
WWW.DROSOPHILA.ES

Síguenos en @drosophilas