



BOLETÍN
Drosophila
 Divulgando la vida

Fotografía por Manuel Canto Pérez

La conservación del lobo

*El Delta del
Ebro*

*Pon color a tu
vida y los hongos
se encargarán del
resto*

*Melalina, un
polímero biológico
multifuncional*

Boletín Drosophila n°22, 2016

PVP recomendado: 1.5€

ISSN 2253-6930

0.5 >

Más en

WWW.DROSOPHILA.ES

Síguenos en  @drosophilas

9 772253 693001

EDITORIAL

Déjenme que les cuente la historia del lobo que hacía latir al bosque. Sucedió en Yellowstone, allá por el año 1.995 tras décadas de que fuera cazado, perseguido y expulsado de su casa. Cuando nuestro protagonista volvió al lugar, gracias a los esfuerzos de los conservacionistas, los árboles parecieron estar más contentos. Crecían más alto, tenían una copa más frondosa y eran muchos más los árboles jóvenes que llegaban a adultos. Los castores, felices con tales árboles, se apresuraron a volver a dicha tierra y construyeron sus famosas presas. Con ellos vinieron peces, ranas y pájaros a vivir en las charcas que crearon los castores. Incluso a los bisontes les gustaba aquello, había más hierba donde pastar. El bosque estaba contento con el lobo.

El ecosistema necesitaba al lobo. Lo que sucedió es que la introducción de los lobos afectó positivamente a los árboles, por un efecto que los ecólogos conocen como cascada trófica. Al introducir al depredador se logró controlar las poblaciones de alces, las cuales estaban asediando a los árboles y no dejaban entrar a otros herbívoros. De esta forma se daba un respiro al ecosistema, que se volvió más diverso.

Si nuestros antepasados hubiesen conocido el papel ecológico del lobo (o de cualquier depredador), tal vez los cuentos que nos legaron se parecerían a esta historia. Por desgracia, cualquier gran carnívoro que se haya cruzado con *Homo sapiens* ha sido, de forma irremediable, un competidor (y a veces un depredador). Así que la prensa de estas especies no ha podido ser nunca buena. Devoradores de cerditos, cabritillos y niñas buenas que tenían por destino acabar con la tripa llena de piedras y ahogados, o viéndoselas con un cazador y su cuchillo.

Este legado está bien impregnado en nuestras sociedades, o mejor dicho, incrustado en su mismo tuétano. Cualquier esfuerzo de conservación de especies como el lobo tendrá que lidiar con ello. Y no sólo valen las leyes o los convenios internacionales. La visión de unas fauces de afilados dientes e instinto asesino aún hace vacilar la mano de aquellos que tendrían el poder de aprobarlas. Incluso siendo una especie incluida en el Convenio de Berna y catalogada como Especie de Interés Comunitario en la Directiva Hábitats, apenas se cuenta con un marco nacional único para su conservación. Mientras que aplaudimos cómo el lince ibérico se expande por la Península Ibérica, la sociedad española ha impuesto fronteras al lobo. Y esas líneas marcan el grado de conservación que tendrá una manada de lobos. Si viven al sur del Duero serán “*especies animales y vegetales de interés comunitario que requieren una protección estricta*” y si es al norte “*especies animales y vegetales de interés comunitario, cuya recogida en la naturaleza y explotación pueden ser objeto de medidas de gestión*”, lo que implica posibilidad de caza. Si nos fijamos a nivel autonómico, además encontraremos un crisol de criterios: cinegético, protegido o no e incluso extinguido, pero sin ningún interés de introducirlo.

Si queremos cambiar el cuento, no nos queda otra que buscar una reconciliación entre *Homo sapiens* y *Canis lupus*. Sospecho que no es imposible, aunque no será fácil. Una vez se convirtieron en nuestros mejores amigos. ¿Por qué no íbamos a poder compartir casa con ellos?

Ángel Luis León Panal.

Número 22

Índice

- La conservación del lobo ibérico, 3
- Fichando mamíferos: Lobo, 5
- Naturaleza y humanos en el Delta del Ebro. ¿Es posible su convivencia?, 7
- La hormiga que vale oro, 9
- El Terrario: *Sungaya inexpectata*, 11
- *Tempus Vitae*: El Delta del Ebro, 13
- Un viaje por Indochina: Dalat, 17
- Pon color a tu vida y los hongos se encargarán del resto, 19
- Las curiosas costumbres de nuestros hermanos, 22
- Melalina, un polímero biológico multifuncional, 23
- Astronomía para todos: Bólidus, 26

La conservación del lobo ibérico



El lobo es uno de los mamíferos terrestres con mayor área de distribución natural, extendiéndose originalmente por la mayoría de Norteamérica y Eurasia. El lobo ha sido perseguido históricamente para prevenir los daños al ganado, y sus poblaciones han ido reduciéndose en toda su área de distribución hasta el último tercio del siglo XX. Hacia 1.970, la nueva conciencia conservacionista, el despoblamiento rural y el incremento de ungulados silvestre aumentaron la tolerancia del hombre y crearon condiciones favorables para el lobo.

En España, tras un descenso en las décadas de los 50 y 60, entre 1.997 y 2.004 varios proyectos llevados a cabo por las comunidades autónomas y por el Ministerio de Medio Ambiente confirman esta tendencia a la recuperación del lobo en el cuadrante noroccidental, sin embargo en las poblaciones de Sierra de Gata, Extremadura y Sierra Morena este incremento no se da. A día de hoy, la población de Sierra Morena se encuentra en peligro crítico de extinción, por lo que las medidas para su conservación se hacen necesarias y cruciales para la supervivencia de esta población.

En la península ibérica queda actualmente una población de unos 2.800 individuos, aunque sólo podemos hablar de estimación puesto que no existe un

censo exacto y la población fluctúa enormemente durante el año debido a los partos en los que tienen múltiples crías. Se encuentra catalogado como especie vulnerable en el *Libro rojo de los vertebrados de España*, sin embargo su caza está permitida en el norte de España. Esto se debe a que la especie se cataloga de forma diferente en las distintas comunidades autónomas, considerándose especie cinegética en Cantabria por ejemplo, mientras que en Andalucía se encuentra estrictamente protegido.

Entre las causas de la disminución de las poblaciones se encuentra la persecución del lobo por parte del hombre, la disminución de sus presas que son utilizadas para la caza, la fragmentación de hábitats debido a la construcción de autopistas y vías de ferrocarril, los conflictos con intereses de ganaderos que desembocan en envenenamientos, y la caza furtiva. Además existe una pérdida de la identidad genética y por tanto de descendientes de la especie debido a la hibridación con perros.

La presa del lobo es cualquier ungulado vulnerable, por ello el ganado se convierte en presa ideal del lobo, y los ataques a éste no siempre se producen por falta de alimento en los montes. Además, cuando el lobo ataca a un rebaño, mata más ovejas de las que puede comer, convirtiéndose en un predador múltiple, lo que



para ser ahuyentados de los rebaños, como el uso de sonidos de aullidos de lobos en los alrededores de la zona donde se encuentra el rebaño. Los lobos al ser territoriales, si escuchan los aullidos de otra manada tenderán a no acercarse a esa zona, puesto que la consideran territorio de otros. Incluso podrían protegerse como se ha hecho tradicionalmente en muchas regiones, con perros

magnífica los daños para el ganadero. Esto ha llevado a una de las principales dificultades para su conservación: el conflicto de la especie con los intereses de los ganaderos e incluso cazadores, ya que lo consideran un competidor natural.

Se estima que un gran porcentaje de las muertes de lobo ibérico en España se deben a su caza furtiva. El uso del lobo como especie cinegética está permitido en diversas comunidades autónomas, lo que supone un conflicto entre políticos, ecologistas e intensifica el problema con los ganaderos. Por su parte, los grupos ecologistas denuncian estas matanzas ya que no la consideran una forma de control para una especie que según la UICN se encuentra como especie “*vulnerable, dependiente de conservación*”. Por otro lado, los ganaderos consideran al lobo una amenaza para sus intereses, y cazadores un beneficio económico, ya que además de la caza furtiva se practica la caza legal en fincas privadas. La conservación del lobo puede encontrarse en un punto intermedio para ambas posiciones, derivando el valor del lobo de especie cinegética a especie de valor turístico: esto podría suponer un aliciente económico en ciertas áreas para promover la conservación de la especie y su entorno natural y cultural. Este ecoturismo acercaría posturas entre habitantes rurales y ecologistas.

Respecto a la necesidad de alejar el lobo de los rebaños, los esfuerzos conservacionistas podrían ser dirigidos a la protección de sus hábitats, favoreciendo que el lobo no salga de sus zonas, ya que se trata de una especie muy territorial. Por otro lado, en otros países europeos se han utilizado diferentes técnicas

entrenados para ello o con los llamados burros vigilantes, que rebuznan si detectan la presencia del depredador alertando así a los ganaderos.

En España existe cría en cautividad del lobo ibérico en distintos núcleos zoológicos, sin embargo no resulta efectiva debido a la dificultad posterior de la reintroducción de la especie en la naturaleza y al ser dependiente en muchos casos de los intereses propios de los zoológicos.

Culturalmente, el lobo ha sido asociado de forma tradicional a una gran cantidad de mitos que lo relacionan con una figura diabólica y maligna, especialmente en ámbitos rurales, donde aún persiste esa imagen. Esto dificulta aún más su conservación y gestión racional, por lo que la conservación de esta especie no pasa sólo por conflictos que trate la ecología, zoología o geografía, sino que tiene un fuerte componente social, cultural e incluso político que debe ser trabajado para lograr preservar al lobo ibérico.

Sara Pinto Morales.

Licenciada en Biología por la Universidad de Sevilla. Miembro del Instituto Jane Goodall, siendo coordinadora del programa educativo Roots and Shoots en España. Secretaria de la Asociación Cultural de Divulgación Científica Drosophila.

Canis lupus



Fichando mamíferos

Lobo ibérico (Foto de Arturo de Frías Marques)

Morfología e identificación

Es un animal imposible de confundir. Presenta una fuerte mandíbula, una gran caja torácica y unos fuertes músculos, que dejan claro su elevada capacidad depredatoria. Ojos con forma almendrada.

Los ejemplares adultos alcanzan 50 kg de peso, aunque se conocen datos de ejemplares de 75 kg, una longitud de 100-120 cm y una altura a la cruz de 60-70 cm, siendo las hembras algo más pequeñas.

Existen 32 subespecies del lobo, aunque se pueden agrupar en 4 grupos: lobos blancos, rojos, grises y pardos. Siendo la subespecie presente en la Península Ibérica *Canis lupus signatus*.

Los adultos presentan un pelaje de tonos marrones o rojizos. Los jóvenes presentan tonalidades grises en

Especie: *Canis lupus*

Autor: Linnaeus 1.758

Nombre común: Lobo

Estado de conservación: LC

Orden: *Carnivora*

Familia: *Canidae*

Género: *Canis*

invierno, mientras que en verano presentan color marrón oscuro.

Comportamiento

Existen diferentes modelos de organización, desde animales solitarios hasta manadas, pasando por manadas temporales.



Distribución mundial del lobo.

Las manadas están fuertemente reguladas por una jerarquía muy estricta y la mayoría de comportamientos individuales están determinados por las relaciones con otros miembros del grupo.

El aprendizaje de los comportamientos sociales comienza desde el nacimiento, estableciéndose roles de manada dentro de la propia camada. Este juego infantil es de vital importancia, dado que establecerá el orden en el que los individuos acceden al alimento.

Dentro de ambos sexos también existe jerarquía, siendo el más dominante conocido como Alfa y el más débil Omega. Es posible que se den retos entre individuos por mejorar la posición alimentaria y reproductiva.

Existe la monogamia, siendo solo la pareja formada por los dos alfa de la manada (macho y hembra) los únicos que se reproducen.

Durante las cacerías el trabajo está perfectamente distribuido. La táctica consiste en agotar a su presa, hasta que su captura se hace posible.

Reproducción

Las hembras tienen una camada anual de 3 a 8 cachorros (2 en raras ocasiones). Durante un mes la

hembra amamanta a los recién nacidos, el macho se encarga de la alimentación de ella, regurgitando la comida ingerida durante la caza. Los lobeznos (cachorros de menos de tres meses) pueden ser alimentados indistintamente por cualquier miembro de la manada.

Tras cumplir los tres meses los ejemplares pasan a llamarse lobatos, alcanzando al año la morfología de adulto. Pasado el año y medio dejan de considerarse lobatos y pasan a ser lobos.

La vida media del lobo suele ser 16 años.

Ismael Ferreira Palomo

Licenciado en Biología por la Facultad de Biología de la Universidad de Sevilla y Vicepresidente de la Asociación Cultural de Divulgación Científica Drosophila. Amante de la zoología, la ecología y las ciencias del comportamiento, así como de la divulgación científica.

Bibliografía

- Project Mammalia (<http://www.bioscripts.net/Mammalia/>)

Naturaleza y humanos en el Delta del Ebro.

¿Es posible su convivencia?



El Parque Natural del Delta del Ebro, con sus 320 km² de superficie, no sólo es una de los humedales más importantes del Mediterráneo sino que ha sido últimamente titular de noticias y diarios. Algunas de las causas de esta presencia en los medios están relacionadas con la gestión medioambiental o la conservación de su fauna y flora. Por este motivo será necesario entenderlas para comprender este artículo, que intentará mostrar la relación entre la sociedad y los animales que habitan en el Delta.

Cuando intentamos analizar cualquier relación, como la que existe entre las personas y los otros seres vivos de una zona, siempre podemos enfocarlo desde dos puntos de vista distintos según la perspectiva que nos ocupa: el de los seres humanos y el de la naturaleza. Así que para responder a esa cuestión también es necesario tratar los dos temas por igual, con sus aspectos positivos y con aquellos que son negativos.

Por último, para comprender cómo funciona el Delta, hay que entender a priori las particularidades de este tipo de ecosistemas. Como en la mayoría de formaciones deltaicas, estamos ante un hábitat que se empieza a formar hace unos 6.000 años, después de la última glaciación. Por lo tanto, se trata de un ecosistema joven, en el que encontramos un gran porcentaje de especies alóctonas o foráneas comparado con otros ecosistemas más estables y antiguos.

Nos encontramos ante un área natural fuertemente humanizada debido a la producción de arroz, una importante actividad económica que conforma más de 20.000 hectáreas de su superficie total. Dicha actividad humana así como toda la ingeniería agrónoma derivada de ésta han causado cierta fragmentación del hábitat, es decir, una disminución en la conexión entre diferentes áreas naturales (algo importante para la conservación medioambiental).

Pero a pesar de lo comentado, la gran cantidad de hábitats que engloba el Parque Natural conforman un espacio diverso formado por ríos, bahías, dunas, huertas, ojalas de dulce y salobrales. Esto, junto a un clima cálido y la disponibilidad de agua (aspectos muy importantes en el desarrollo de los ecosistemas), permite una fuerte presencia de organismos vivos y singulares.

Respecto a la relación con los animales, se puede decir que la mayoría de grupos tienen que adaptarse a las modificaciones habitando lugares no explotados, mientras otros sufren por ejemplo, las consecuencias del tráfico de vehículos en áreas naturales (como es el caso de mamíferos y anfibios). Pero hay que saber que la fauna no siempre sale perjudicada por la presencia humana e incluso puede aprovecharse de ella: hay por ejemplo peces, reptiles e invertebrados que habitan los canales artificiales de riego, buscando alimento o cobijo en estos pequeños recovecos.

Eso sí, dentro del reino animal, las grandes beneficiadas son sin duda las aves: han encontrado en el Delta un área con todo aquello que necesitan para explotar. Además el parque supone una importante zona de paso para las que se encuentran en migración. En el último caso, hay que entender que la supervivencia de estas especies depende fuertemente de las zonas de descanso o recuperación.

Realmente, es más que curiosa la adaptación de las aves al Delta, aprovechando playas naturalizadas para criar (es posible que se vean carteles prohibiendo el paso a las personas) u obteniendo alimento de arrozales. Para entender esta adaptación, recomendamos ir en los meses de abril o mayo y pasear por sus campos en el momento de la siembra: será fácil ver un grupo de aves acosando al tractor, esperando que levante la tierra para alimentarse de los pequeños invertebrados que allí habitan. Sin duda, todo un ejemplo de adaptación



comportamental de cómo aprovechan las posibilidades del entorno.

Esta explosión aviar ha permitido que mucha gente valore tanto la ornitología como las posibilidades naturales que ofrece la zona. Son numerosos los observatorios ornitológicos repartidos a lo largo del parque y la presencia de “turistas medioambientales” ha ido aumentando año tras año, llegando a originarse el “Delta Birding Festival”, organizado para dar respuesta al crecimiento de esta demanda. Pero no solo del turismo se beneficia la gente de la zona, y es que también se desarrollan importantes actividades económicas como la caza y, especialmente la pesca, esta última llegando a ser importante en algunas poblaciones costeras.



Se ha comentado previamente que nos encontramos ante un ecosistema joven, con muchas especies foráneas y, además, con un alto impacto humano. Esto supone el cóctel perfecto para la aparición de especies invasoras que pueden suponer un problema para el estado ecológico. Son múltiples los ejemplos de los últimos años y además casi siempre la causa de



esta invasión es antrópica, como en el caso de las tortugas de Florida, los siluros, el caracol manzana o el mejillón cebra.

¿Y cuál es el papel en este aspecto de la sociedad? Pues quizás existe una cierta desinformación general, aunque es cierto que en el momento en que las especies invasoras tienen un efecto económico real, el tema pasa a ser de vital importancia y aparece repetidamente en los medios. De esta forma parece ser que, si las consecuencias de una especie sólo remiten a factores ecológicos, la problemática puede ser menor aunque no sea así realmente.

Es sin duda imprescindible la educación ambiental como herramienta para forjar una buena relación entre los humanos y los seres vivos: hay que amar una zona para protegerla, y es importante que se entiendan las consecuencias de no respetar el medio ambiente, así como la problemática de las especies invasoras. Nuestra relación con la naturaleza debe buscar un punto de equilibrio ya que de otra forma no es posible la conservación a largo plazo. Y ese punto se encuentra cuando se busca el bienestar de las dos partes.

CreatiBio es un proyecto de divulgación científica centrado en la conservación de las especies y ecosistemas en Cataluña.
www.creatibio.com

Bibliografía

- Mañosa, Santi; Mateo, Rafael; Guitart, Raimon. A review of the effects of agricultural and industrial contamination on the Ebro delta biota and wildlife. *Environmental Monitoring and Assessment*, 2001, 71.2: 187-205
- Molinet, Víctor. Recuperación del Delta del Ebro I. Recuperación de la configuración del Delta del Ebro. UPC Commons, 2006.



La hormiga que vale oro

Suculento plato de hormigas.

Las sociedades en cuya gastronomía se incluyen los insectos son numerosas; las asiáticas los admiten más en su dieta; a las europeas causa repulsión la idea de comerse un bicho que sale de las entrañas del suelo. En América hay buena cantidad de platillos compuestos por insectos. La cocina mexicana se caracteriza por tener ingredientes originarios del país, incluyendo insectos como langostas, orugas y hormigas. Estas últimas son las menos consumidas y conocidas ya que su área de consumo se restringe a pocos lugares, conociéndose dos o tres especies que forman parte de la dieta mexicana.

La historia de los alimentos, las formas en las que se producen, elaboran y consumen están ligados a las costumbres y cultura de una sociedad, dando cuenta de la historia de un pueblo. Algunos relatos interesantes sobre la Nueva España hacen referencia al tipo de alimentos que se consumían y se exhibían en los grandes mercados como los de Tlatelolco, Monte Albán, Juchitán, donde destacaban por su variedad y colorido.

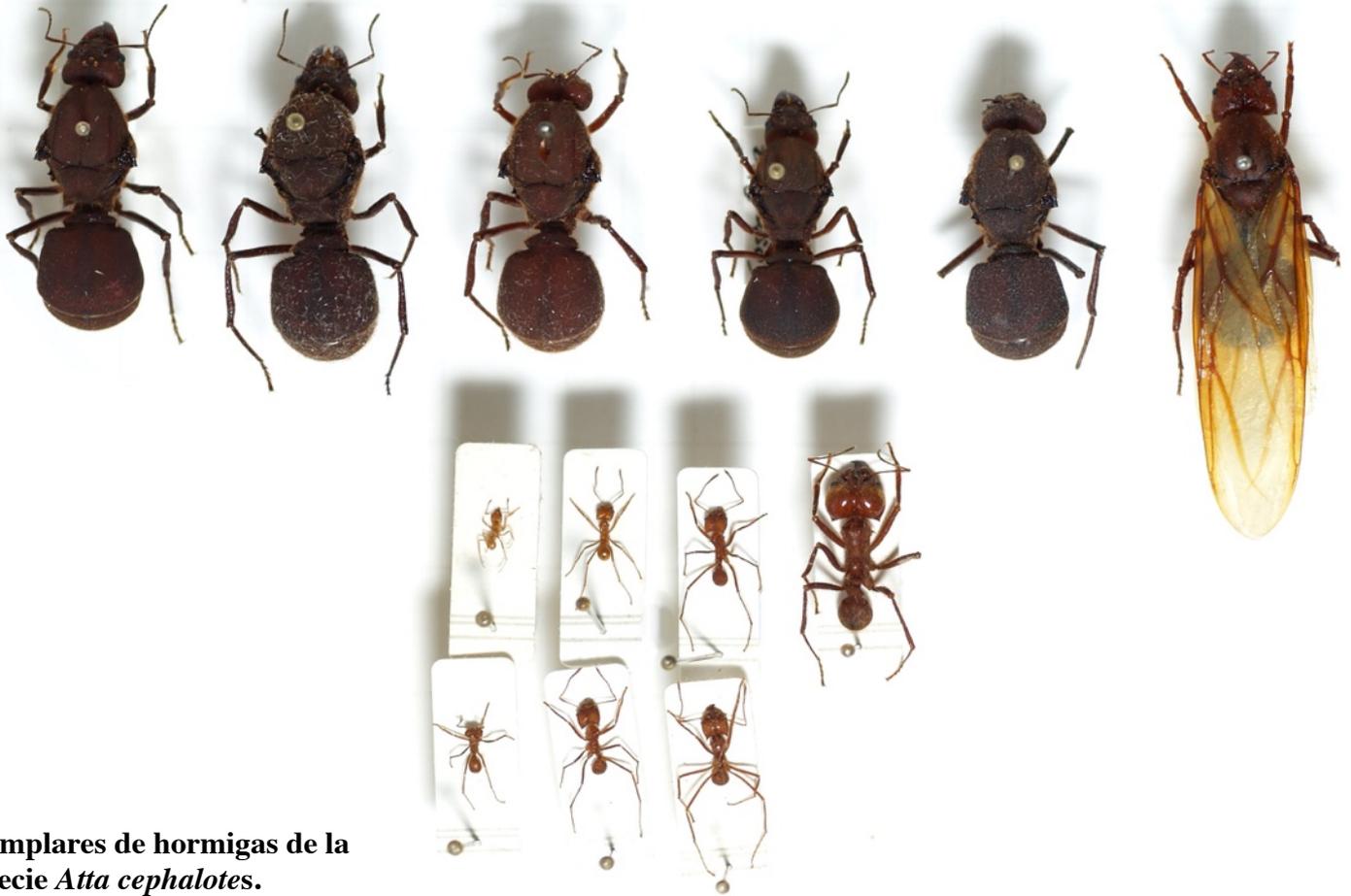
El códice Florentino habla de unas arrieras bajo la tierra, con las casitas de los soldados y las cámaras del nido llenas de pedazos de hojas, donde cultivan el hongo con que se alimentan, menciona “otras

hormigas llamadas tzicatana”, pero... ¿qué son estas tzicatana?, ¿una plaga o seres de otro mundo?

Es un insecto himenóptero, grupo en el que están clasificadas las avispas, abejas y hormigas. Las especies de “hormiga cortadora de hoja” o “arriera” comestibles en México son *Atta mexicana*, *Atta cephalotes* y *Atta ferveus*. Estas hormigas suelen encontrarse en banquetas o parques donde no hay mucha presencia humana, ya que el nido con millones de hormigas presenta algunos peligros al ser destruido por personas o inundaciones; encontrándose largas filas de hormigas cargando trozos de hojas, flores o frutos que llevan a sus nidos. Ahí se alimentan de los hongos que crecen por la descomposición de estos.

Las hormigas del género *Atta* son grandes, las reinas llegan a medir hasta 2,5 cm de longitud sin incluir las alas, constituyen una de las exquisiteces de la cocina de los pueblos originarios de algunos países de América.

Esta tradición de la entomofagia (alimentación con insectos) comienza con las primeras lluvias de junio. Después de una tarde lluviosa, las hormigas salen de sus nidos y vuelan, viéndose miles por todas partes; inclusive se meten a las casas, durante la noche realizan lo que se conoce como vuelo nupcial en que realizan el



Ejemplares de hormigas de la especie *Atta cephalotes*.

apareamiento. En seguida, los machos mueren y las hembras ya fertilizadas se desprenden de sus alas y buscan un lugar en el suelo donde inician una nueva colonia.

Las hembras fertilizadas son las únicas comestibles. Estas reproductoras, que son aladas, pueden llegar a depositar varios millones de huevos durante todo el tiempo que permanecen fértiles, los cuales darán origen a nuevas colonias de hasta cien mil insectos, desde las más pequeñas obreras (jardineras) pasando por hormigas grandes y cabezonas (soldados) hasta machos y reinas reproductores que repetirán su ciclo anual.

Una vez terminado el apareamiento comienza la cacería. Las hormigas caen al suelo donde son recolectadas o si se tiene buen cálculo se pueden atrapar en pleno vuelo, la captura lo puede hacer cualquier persona sin importar la edad, uno que otro niño que quiera divertirse portándolo en la mano. Son depositadas rápidamente en recipientes con agua para que mueran y evitar una terrible mordedura, también para facilitar al llevarlas a la cocina. Alas y patas son desprendidas a la hora que se están dorando en un comal o sartén a flama baja. Para evitar que se

quemem, se mueven intermitentemente rociándoles agua de vez en cuando y cuando el abdomen se pone dorado significa que ya está listo. Se le agrega sal y limón pudiéndose degustar como botana acompañado de cerveza. También se muelen en salsa picante o en salsa de tomate, siempre sazonadas con sal y limón. Estudios sobre este alimento muestran que tiene altos niveles de proteínas, sales minerales y vitaminas del grupo B.

Durante siglos han sido consumidas por pueblos como el de los Aztecas y los Guanes. Los conocimientos acerca de su recolección, modo de explotarlas, su amplia distribución y sobretodo la diversidad de nombres con que son conocidas, nos permiten conocer el importante consumo que se efectúa desde hace varios siglos. En México estas hormigas reciben los siguientes nombres: chicatana, nucú, macash, zinzin, kis, mochomo, chacamotas. También son conocidas como hormigas san juaneras porque se dice que en algunos lugares sólo aparecen el 24 de junio, que es día de San Juan, en Guatemala se les llama zompopo de Mayo, en lengua quiche, chekeen; y en Colombia, hormigas culonas y también son una delicia.

Se las atrapa para el consumo propio o para compartir con los amigos siendo frecuentes encontrarlas en los



Reina alada de hormiga cortadora de hoja (*Atta cephalotes*).

mercados locales. Su precio aumenta cada año debido a que tienen buena aceptación en países como Canadá, Gran Bretaña y Japón, principalmente, a donde se exportan. Pero su presencia comienza a disminuir por la recolección desmedida aunado a que en muchos lugares son vistas como plagas que dañan la agricultura.

Se deben de tomar medidas para no dañar su hábitat y controlar su captura si no queremos perder esta

tradicción milenaria puesto que no debemos olvidar que forman parte de la cadena alimentaria, porque al consumir desechos orgánicos, contribuyen al equilibrio ecológico de los ecosistemas tropicales, ya que son al mismo tiempo alimentos de aves, anfibios, reptiles y mamíferos.

Miguel E. Hernández Vázquez
Ingeniero Zootecnista Administrador

Impreso en



Copistería · Papelería

EL ESTUDIANTE

www.elestudiante.es

imprimir@elestudiente.es

Sungaya inexpectata
(Zompro, 1.996)

Clasificación taxonómica:

Phylum: *Arthropoda*
Clase: *Insecta*
Orden: *Phasmida*
Suborden: *Verophasmatoidea*
Infraorden: *Anareoatae*
Superfamilia: *Bacilloidea*
Familia: *Heteropterygidae*
Subfamilia: *Obriminae*
Tribu: *Obrimini*
Género: *Sungaya*
Especie: *Sungaya inexpectata*

Distribución: *Filipinas*

Alimentación: *Frambuesa, Zarza, Rosal, Hiedra*

© Álvaro Pérez



El Terrario: *Sungaya inexpectata*



Ejemplares de la cepa “*Lowland*”.

Morfología

Las hembras poseen un cuerpo más robusto -de hasta 8,5 centímetros de longitud- que los machos, que además son algo más pequeños, sin superar los 7 cm. Tienen colores generalmente oscuros, aunque la cepa “*Lowland*” posee una línea blanca longitudinal que le recorre todo el cuerpo. Los huevos tienen forma de cántaro con unos 5 milímetros de longitud. Las ninfas al nacer miden aproximadamente 1,5 centímetros.

Notas de cría

Especie indicada para principiantes, al ser de muy fácil cría y bastante resistente a factores que podrían alterar su mantenimiento. Los machos adultos permanecen el mayor tiempo de su vida encima de la

hembra, para asegurar su descendencia. Requiere una humedad sobre el 70%. Se pueden reproducir partenogenéticamente, aunque los machos son relativamente fáciles de encontrar en cautividad. La hembra entierra los huevos, por lo que le debemos proporcionar un cuenco con unos 5 centímetros de



sustrato, donde pondrá unos 3 huevos diarios. Estos tardan sobre 4 meses en eclosionar, a los que les sumaremos otros 4-5 meses de desarrollo hasta llegar a adultos.

Álvaro Pérez Gómez

Estudiante del Grado de Biología
de la Universidad de Sevilla

Web: <http://clonopsis.blogspot.com/es/>
Colaborador del Zoobotánico Jerez.

Tempus vitae *El Delta del Ebro*

Fotos por Isabel Puig Marín
Miembro de **CreatiBio**.



El Delta del Ebro es una zona de gran importancia para la conservación de la diversidad de aves.

El Delta del Ebro es una zona de gran importancia para la conservación de la diversidad de aves.





Puesta de caracol manzana.



Las especies invasoras como el caracol manzana suponen un problema de la conservación del delta.



El cultivo del arroz es muy importante en el delta, donde naturaleza y sociedades humanas se entrelazan.

Un viaje por Indochina

Dalat



Lago Ho Tuyen

Tras el Delta del Mekong, y tras una visita a los túneles de Vietcong, continuamos con nuestra ruta biológica en el álter ego de Vietnam, Dalat. La tranquila ciudad fue construida por los franceses y se enclava en una zona que se mantiene fresca todo el año. Los bosques que la rodean son mayoritariamente pinares de *Pinus dalatensis*, recorridos por interesantes riberas con cascadas muy apreciadas por los turistas.

Nuestras salidas de observación de biodiversidad se centraron en el Lago Ho Tuyen. Entre las especies más interesantes pudimos disfrutar del pigargo oriental (*Haliaeetus leucogaster*), una rapaz que se alimenta pescando en zonas costeras o lagos del sudeste asiático, además de passeriformes como la tarabilla gris (*Saxicola ferreus*), el verderón vietnamita (*Chloris monquilloti*), endémico de Dalat, y el trepador de las nagas (*Sitta nagaensis*), con un solo núcleo aislado en Vietnam que se encuentra justo en esta zona.

En el campo de los reptiles pudimos disfrutar de la presencia de un juvenil de *Calotes versicolor* y de una tristemente atropellada *Rhabdophis chrysargos*, una culebra natricina, es decir, de la subfamilia de nuestras culebras de agua del género *Natrix*.

Por último cabe mencionar a las simpáticas ardillas del género *Tamiops*, y a la agradable población humana del lugar. Además de una fabulosa biodiversidad, en este lugar disfrutamos de la tranquilidad, las montañas y un exquisito café filtrado al estilo vietnamita.

Eduardo José Rodríguez Rodríguez
Licenciado en Biología por la Universidad de Sevilla.
Especialista en conservación de biodiversidad.

Verderón Vietnamita
(*Chloris monguilloti*)



Juvenil de *Calotes versicolor*.



Ardilla del género
Tamiops.



Pon color a tu vida y los hongos se encargarán del resto

Los hongos representan la mayor biomasa en los suelos y desempeñan un papel clave en la descomposición de la materia orgánica, siendo esenciales en la movilización, almacenamiento y liberación de nutrientes a partir del material vegetal en los ecosistemas terrestres. Son un grupo muy diverso de organismos pudiendo ser unicelulares, como las levaduras, que participan en procesos con interés biotecnológico como la producción de la cerveza o el pan, o pluricelulares como los hongos filamentosos. De acuerdo a su modo de vida, los hay patógenos, causantes de infecciones micológicas como el pie de atleta en humanos o la roya del trigo y el mildiu de la vid. Pero también pueden establecer relaciones positivas con las plantas, favoreciendo el crecimiento de las mismas como son los hongos micorrízicos o bien alimentarse de materia orgánica muerta o en descomposición como son los hongos saprófitos. Entre estos hongos, que pueden vivir en la hojarasca, excrementos de animales o maderas, cabe destacar los hongos degradadores de lignocelulosa u

hongos ligninolíticos cuya característica común es la capacidad para producir la pudrición de la madera.

La lignina es el principal componente que recubre las células vegetales aportando protección y rigidez a los tallos y los troncos de las plantas. A su vez, es considerada como la molécula más recalcitrante que hay en la naturaleza y cuya composición es variable, dependiendo del tipo de planta. Los hongos capaces de romper este complejo polímero lo hacen gracias a la secreción de un arsenal de enzimas o biocatalizadores que liberan al medio y que al ser tan poco selectivas pueden romper el complejo polímero. Dependiendo del tipo de podredumbre que generen como consecuencia de las enzimas que liberan se les denomina hongos de la podredumbre blanca, parda o blanda ya que la madera adquiere un aspecto final con esa coloración o textura. Se ha descrito que las enzimas producidas por los hongos ligninolíticos y en particular los hongos de la podredumbre blanca, son capaces de degradar una gran diversidad de polímeros orgánicos complejos, algunos



El hongo *Trametes versicolor* o cola de pavo es inconfundible por su versatilidad de colores (David Dixon).

contaminantes ambientales con una estructura química similar a la lignina e incluso compuestos ajenos a la naturaleza gracias a la alta inespecificidad. Por tanto, los hongos pueden ser unos organismos adecuados para usarlos con fines de biorremediación o lo que es lo mismo, remediar zonas contaminadas con organismos vivos.

Entre los compuestos ajenos a la naturaleza cabe destacar los tintes sintéticos. Así muchas industrias como la farmacéutica, la alimentaria, la cosmética y la del cuero tienen una gran demanda de estos colorantes. Además, algunos procesos industriales como la impresión de papel, la tinción textil y la fotografía a color usan grandes cantidades de



El hongo *Funalia floccosa* es un típico hongo de repisa (Meike Piepenbring).

colorantes. Desde 1.856, alrededor de 10.000 colorantes diferentes se han extraído o sintetizado para el uso rutinario y aproximadamente se producen 0,7 millones de toneladas cada año. Se estima que alrededor del 10-20% de colorantes son liberados a través de las aguas residuales que se vierten durante los procesos de tinción industrial, con valores superiores al 50% cuando los colorantes usados son reactivos. La principal consecuencia de estos vertidos es que impiden el paso de luz a lo largo de la columna de agua impidiendo que los productores primarios de la cadena trófica produzcan energía y fuente de carbono para el resto de organismos consumidores.

En este trabajo hemos probado la capacidad de los hongos ligninolíticos *Funalia floccosa*, *Trametes versicolor* y *Pycnoporus cinnabarinus*, para eliminar un colorante textil, el rojo ácido 299. Los tintes ácidos se utilizan principalmente para teñir las lanas, aunque también se emplean para teñir seda, nilón y cuero. Para ello estimulamos la producción de sus enzimas, que de forma natural producen estos hongos, añadiendo diferentes sustancias en los medios en los que se cultivaron, como el alcohol veratrílico.

Funalia floccosa, también conocido como *Corioloopsis rigida*, es una especie neotropical que provoca podredumbre blanca en la madera. Está muy emparentado con *Trametes versicolor*, también conocido como cola de pavo, por la variedad de colores que presenta y al igual que *Funalia* este hongo produce la pudrición blanca de la madera. *Pycnoporus cinnabarinus*, es un hongo propio de climas templados cuyo color anaranjado es inconfundible en los troncos de los árboles formando repisas, al igual que *Funalia*. Emparentado con los dos hongos anteriores, *Pycnoporus* también provoca una pudrición blanca de la madera. Se sabe que estos tres hongos son capaces de producir unas enzimas llamadas lacasas, que modifican sustancias químicas aromáticas, como algunos de los constituyentes que forman parte de la lignina. Pero además, algunos estudios han puesto de manifiesto que existen unas enzimas, producidas tanto por bacterias como por hongos y que se llaman peroxidasas decolorantes de tintes, que los producen algunos hongos ligninolíticos. Aunque tienen un alto potencial para degradar tintes, la función de este tipo de peroxidasas en la naturaleza es desconocida a día de hoy.

En este experimento, se hicieron crecer los hongos en



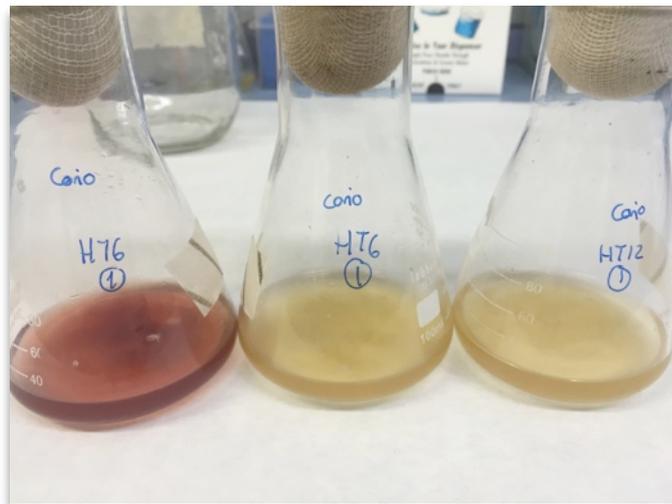
El hongo *Pycnoporus cinnabarinus* es inconfundible por su color naranja (Jason Hollinger).

presencia del colorante textil y se estudió la capacidad de los hongos para decolorar el tinte y producir las enzimas lacasa y peroxidasa decolorante de tintes. Nuestros resultados mostraron una alta eficacia de todos los hongos ensayados para eliminar el colorante en periodos de cuatro días, observando una clara reducción del color. Dicha reducción del color se debió tanto a la adsorción por el hongo, como si se tratara de una esponja, dadas las características de su pared celular, como por transformación biológica. Concretamente, la decoloración fue mayor en aquellos en los que la secreción de lacasa y peroxidasa decolorante de tintes fue mayor. La novedad de este estudio es que existen pocos estudios sobre la capacidad de *Funalia*, *Trametes* y *Pycnoporus* para producir peroxidases decolorantes de tintes, así como la relación entre la producción de estas enzimas tan desconocidas y la decoloración de este resistente tinte. Nuestros resultados demuestran el potencial de estos hongos en procesos de tratamiento de efluentes contaminados con colorantes textiles.

El siguiente trabajo ha sido realizado por los alumnos del Máster de Biotecnología y Avances en Microbiología en el Curso Degradación de moléculas de difícil transformación, asociado a las líneas de Investigación de los Grupos de Química Farmacéutica y Orgánica y de Microbiología Ambiental del Instituto del Agua de la Universidad de Granada.

Mario A. Martínez, Yesica M. Melero, David Méndez, Sergio Parejo, María Pinel, Cristina Rodríguez, Maribel N. Tenasaca, José A. Gómez, Elisabet Aranda.

Departamento de Química Farmacéutica y Orgánica,
Facultad de Farmacia, Universidad de Granada.
Instituto del Agua, Universidad de Granada.



Matraces cultivados con *Funalia floccosa* inactivado y con *Funalia floccosa* durante cuatro días.

Bibliografía

- Harms H., Schlosser D., Wick L.Y. Untapped potential: exploiting fungi in bioremediation of hazardous chemicals. *Nature reviews. Microbiology* 2011;9:177.
- Hadibarata T., Yusoff A.R.M., Kristanti R.A. Decolorization and metabolism of anthraquinone-type dye by laccase of white-rot fungi *Polyporus* sp. S133. *Water, Air, & Soil Pollution*, 2012, 223:2,933–941.
- Erum S., Ahmed S. Comparison of dye decolorization efficiencies of indigenous fungal isolates. *African Journal of Biotechnology*, 2011, 10:17, 3399–3411.
- Soares G.M.B., Costa-Ferreira M., Amorim M.T.P. Decolorization of an anthraquinone-type dye using a laccase formulation. *Bioresource Technology*, 2001, 79, 171–177.
- Corso C.R., de Angelis D. F., de oliveira J. E., Kiyam C. Interaction between the diazo dye, "Vermelho Reamil" P8B, and *Neurospora crassa* strain 74A. *European journal of applied microbiology and biotechnology*, 1981, 13, 64-66.
- Polak, J., Jarosz-Wilkolazka, A., Szuster-Ciesielska, A., Wlzló, K., Kopycinska, M., Sojka-Ledakowicz, J., Lichawska-Olczyk, J. Toxicity and Dyeing Properties of Dyes Obtained through Laccase-Mediated Synthesis. *Journal and Clean Production*. 2016, 112, 4265–4272.
- Baldrian P. Fungal laccases-occurrence and properties. *FEMS Microbiology Reviews*, 2006, 32, 501-521.
- Sugano Y. DyP-type peroxidases comprise a novel heme peroxidase family. *Cellular and Molecular Life Sciences* 2009, 66(8) 1387-1403.

Las curiosas costumbres de nuestros hermanos



Nuestro pariente más cercano, el mono, no es un animal que diste tanto en sus costumbres del ser humano como generalmente se piensa. Y aunque antiguamente se pensaba que el ser humano era superior al resto de animales en muchos aspectos, son ellos, los primates, los que nos han demostrado que estábamos equivocados.

Es asombroso observar como una chimpancé aprendió el lenguaje de signos o como un pequeño grupo no tuvo demasiada dificultad en comprender cómo utilizar el dinero. Sin embargo, hoy os quiero contar una costumbre verdaderamente sorprendente de unos macacos del templo budista de Lopburi, en Tailandia. En el experimento, que duró 100 días, se grabaron los hábitos de vida de los macacos y se demostró que utilizaban pelo humano, probablemente de sus cuidadores, como hilo dental.

Además se trataba de una costumbre arraigada, que pasaba de generación en generación. En las grabaciones pudieron observar cómo las madres se ponían delante de sus crías para enseñarles cómo hacerlo, con movimientos adaptados a un mejor aprendizaje de éstas.

Quizás la curiosidad de esto no resida en el hecho de que se laven la dentadura con “hilo dental”, pues se trata de humanizar una situación que quizás es más

común de lo que se cree. No son pocos los animales que mantienen limpias sus bocas para mejorar la alimentación.

No, el hecho curioso es que se trata de una nueva demostración de cómo las madres son las que buscan el aprendizaje de sus crías para mejorar sus condiciones de vida. En los tiempos antiguos se creía que uno de los factores que diferenciaba al ser humano del resto de animales, que lo hacía un ser “*superior*”, era su capacidad de aprendizaje y de transmisión de conocimiento.

La capacidad de aprendizaje es, en último término, una característica que da cierta ventaja evolutiva. Conocer la forma de actuar ante diferentes circunstancias, ya sean tan complejas como escapar de un depredador o tan simple como “*lavarse los dientes*” pueden generar que el individuo tenga unas condiciones de vida mejores que alguno de sus compañeros de especie y, con ello, que su genoma perdure en el tiempo.

Lourdes Verdugo Molina
Estudiante del Grado en Biología
de la Universidad de Sevilla.

Melalina, un polímero biológico multifuncional



Hongo *Suillus granalatus*, también conocido como *Boletus granulatus*.

La melanogénesis, producción del polímero biológico melanina, es un fenómeno ampliamente distribuido en la naturaleza que ocurre en la mayoría de los filos, desde hongos hasta mamíferos. Sin embargo, esta enzima no es universal; raramente está presente en procariontes, está ausente en una variedad de plantas superiores y está confinada a las células de la piel en animales superiores. Estos compuestos complejos han sido extensamente estudiados por años y esto ha hecho posible la identificación de algunas de sus propiedades físicas y químicas, así como su función en algunos organismos que la sintetizan. Se podría esperar que la función de la melanina se mantenga en los organismos que la poseen. No obstante, la realidad es otra, ya que existe un uso dividido de la melanina tanto en vertebrados como en invertebrados.

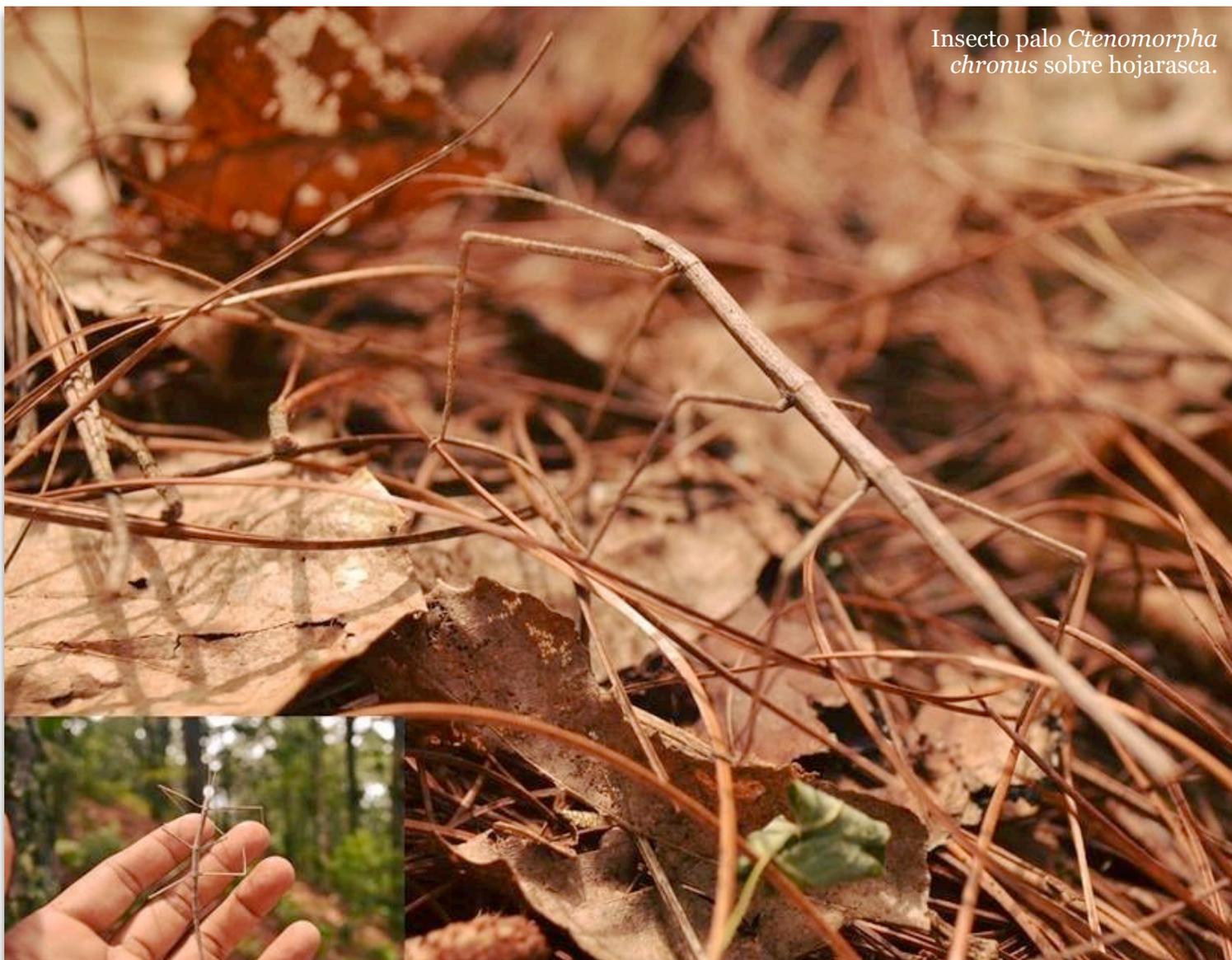
Melanina en vertebrados

La melanina es un polímero que se produce de manera natural en el cuerpo humano y se encuentra en una multitud de lugares en el cuerpo, desde los ojos y oídos hasta el cerebro y la piel. Cada lugar diferente contiene una diferente variedad de melanina, tal como

la neuromelanina en el cerebro y la eumelanina y feomelanina en la piel. Muy poco se conoce sobre la neuromelanina, pero se cree que tiene un papel importante debido a su capacidad para interactuar con metales de transición, especialmente con el hierro. Por otra parte, la neuromelanina está recibiendo un particular interés porque se cree que media en los mecanismos oxidativos intracelulares y que este papel se encuentra alterado en la enfermedad de Parkinson dejando neuronas pigmentadas vulnerables a daño oxidativo en este desorden. Las melaninas de la piel son sintetizadas en la base de la epidermis. Su principal papel consiste en la protección de la piel de los rayos UV del sol y como un poderoso antioxidante contra las especies reactivas de oxígeno, tales como el radical hidroxilo y el anión superóxido.

Melanina en hongos

La capacidad de los microorganismos patógenos para producir melanina, ha sido relacionada con la virulencia en diferentes modelos. En el hongo *Cryptococcus neoformans*, la melanina parece funcionar en la virulencia al proteger las células del hongo contra los



Insecto palo *Ctenomorpha chronus* sobre hojarasca.

oxidantes microbicidas y al afectar el desarrollo de las células mediadoras de la respuesta inmune del hospedero. La producción de melanina también ha sido ligada con la virulencia en el hongo patógeno *Wangiella dermatitidis* y algunos miembros del género *Aspergillus*. La melanización de *Cryptococcus neoformans* está dado por depósitos de melanina en la pared celular que se esconden formando una melanina fantasma, esta melanina fantasma podría estar presente en la pared celular y tener algún efecto cuando el hongo entre en contacto con su hospedero, de la misma forma que la piel en los humanos sirve de barrera. Mutaciones en estos organismos que reducen o eliminan la producción de melanina, resulta en cepas con atenuada virulencia.

Melanina en bacterias

Entre las bacterias, la producción de melanina se ha descrito en muchos géneros, incluyendo *Aeromonas*,

Alteromonas sp., *Bacillus*, *Legionella*, *Mycobacterium*, *Proteus*, *Pseudomonas*, *Streptomyces* y *Vibrio*. El papel de la melanina en las bacterias es principalmente como protección en contra de agentes oxidantes, lo que les permite sobrevivir a condiciones adversas y en menor grado es responsable de la virulencia de estos microorganismos.

Melanina en plantas

A la fecha no hay un acuerdo entre los científicos sobre si las plantas poseen melanina tal como otros organismos. Sin embargo, en una investigación realizada por científicos chinos se aisló pigmentos oscuros de las hojas del té, así como sus polifenoles. A éstos se les analizó sus propiedades físicas y químicas y se encontró que eran muy similares a las típicas melaninas. Además, se encontró que estos compuestos aislados poseían una capacidad antioxidante similar entre ellos, así como una habilidad para quelar metales.



Oruga con una gama de colores
(*Dabaus plexxipus*).

conocer cómo fue que este polímero biológico adquirió y/o perdió atributos al irse disseminando la vida en la Tierra a través del tiempo. Nuestra hipótesis es que al irse diversificando las formas de vida, estas fueron desarrollando sistemas de defensa cada vez más complejos y que la melanina quedó relegada con funciones de protección no tan avanzadas pero que no dejan de ser importantísimas para los organismos superiores. ¿Sería posible que exista un eslabón perdido cuya melanina contenga las funciones de defensa como en los microorganismos, artrópodos y organismos superiores?

Reyna Lucero Camacho Morales
Instituto Universitario de Investigación
del Agua. Universidad de Granada.

Melanina en invertebrados: Una respuesta inmune

El grupo de los invertebrados abarca un gran número de especies y entre ellas se comparte el uso de la melanina como una respuesta del sistema de defensa inmune. Sin embargo, la melanina también es utilizada en la producción de rasgos sexuales secundarios, como los ornamentos. Los invertebrados no tienen inmunoglobulinas ni linfocitos ya que estos forman parte de la respuesta inmune adaptativa. Algunos de sus mecanismos de defensa para evitar el establecimiento de patógenos son el endurecimiento de la exocutícula y la melanización del agente extraño para inmovilizarlo.

La información presentada hasta aquí nos muestra claramente las diferentes funciones que lleva a cabo la melanina y su importancia en distintos organismos de diferentes dominios. Sin embargo, es interesante

Bibliografía

- De Gregorio E., Han S.-H., Lee W.-J., Baek M.-J., Osaki T., Kawabata S.-I., Lee B.-L., Iwanaga S., Lemaitre B. and Brey P. T. An immune-responsive serpin regulates the melanization Cascade in *Drosophila*. *Developmental Cell*, 2002.
- Gómez, B., and Nosanchuk, J. D. *Melanin and fungi*. Lippincott Williams & Wilkins, Inc., 2003.
- Kenneth W., Cotter S. C., Reeson A. F. and Pell J. K. *Melanism and disease resistance in insects*. *Ecology letters*, 2001.
- Sava V. M., Yang S.-M., Hong M.-Y., Yang P.-C., and Huang G. S. Isolation and characterization of melanic pigments derived from tea and tea polyphenols. *Food Chemistry*, 2001.

Astronomía para todos: Bólidos



Fotografía de un bólido.
Imágenes facilitadas por la
Sociedad Malagueña de
Astronomía.

El pasado día 8 de junio sobre las 23:10 hora local, pudimos disfrutar de la aparición de un bólido en el cielo de buena parte de nuestro país y norte de Marruecos, desde donde avanzó en dirección noroeste desplazándose a una velocidad aproximada de 95.000 kilómetros por hora y desapareciendo a unos 77 kilómetros de altitud.

Dicho bólido y estela fueron visibles durante aproximadamente diez segundos, suficientes para iluminar el cielo con un brillo superior al de la Luna y provocar admiración en las personas que lo veían por primera vez.

Un bólido es un meteoro (fragmento de un asteroide o cometa) que al entrar en contacto con la atmósfera terrestre a gran velocidad alcanza una elevada temperatura, de ahí la denominación “bola de fuego”. El color que presenta nos puede dar una idea de la temperatura de su superficie, cuanto más se desplaza hacia el color azul mayor es su temperatura y por el contrario cuanto más lo hace al rojo menor es su temperatura. El color del bólido y estela del día 8 fue de color verde/azulado.

Para que un meteoro sea considerado como bólido debe tener una magnitud aparente mayor al planeta Venus es decir $-4,4$ m (más brillante que el planeta Venus).

Mientras el bólido se desplaza por la atmósfera terrestre va dejando una estela tras de sí debido a la desintegración del mismo, acompañado de estruendos por las explosiones que se repiten mientras discurre por la atmósfera. En ocasiones llegan a caer trozos que



resisten a las altas temperaturas alcanzadas por el bólido, una vez que estos trozos tocan la superficie terrestre pasan a ser denominados meteoritos. Otros fenómenos luminosos que podemos observar junto a los bólidos son las estrellas fugaces y los meteoros.

En cuanto a la masa de cada uno hay notables diferencias. Las estrellas fugaces suelen tener una masa de tan solo gramos y su brillo una duración de dos segundos aproximadamente. Los meteoros una masa de kilogramos y duración del brillo unos cinco segundos. Los bólidos tienen una masa de 0,5 hasta 10 toneladas y su brillo tiene una duración comprendida entre diez segundos y varios minutos.

Antonio Jesús Zapata Morales
Miembro de la Sociedad Astronómica Albireo.

¿Quiénes somos?



La revista *Boletín Drosophila* es editada por la *Asociación Cultural de Divulgación Científica Drosophila*. Entre sus integrantes se encuentran estudiantes y licenciados de biología interesados en la divulgación de la ciencia.

Si quieres colaborar o sugerirnos algo, puedes contactar con nosotros en:

angelleon@drosophila.es

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

Redactor jefe
Ángel Luis León Panal
angelleon@drosophila.es

Maquetación y programación
Francisco Gálvez Prada
franciscogp@drosophila.es

Equipo de redacción
Ismael Ferreira Palomo
ismael@drosophila.es

Pablo Escribano Álvarez
pabloescribano@drosophila.es

Eduardo Bazo Coronilla
edubazcor@drosophila.es

Bernardino Sañudo Franquelo
bersanfran@drosophila.es

Sara Pinto Morales
sarapinto@drosophila.es

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

CreatiBio, Miguel E. Hernández Vázquez, Eduardo José Rodríguez Rodríguez, Mario A. Martínez, Yesica M. Melero, David Méndez, Sergio Parejo, María Pinel, Cristina Rodríguez, Maribel N. Tenasaca, José A. Gómez, Elisabet Aranda, Lourdes Verdugo Molina, Reyna Lucero Camacho Morales y Antonio Jesús Zapata Morales

Fotografía: Manuel Canto Pérez e Isabel Puig Marín

Las fotografías e imágenes de los colaboradores no están sujetas a la licencia Creative Commons 3.0

Asociación Cultural de Divulgación Científica Drosophila

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

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

ISSN digital: 2253-6930

Tu publicidad en la revista

Anuncio pequeño: 5€ (1/8)

Anuncio mediano: 20€ (4/8)

Anuncio grande: 50€ (8/8)

info@drosophila.es

¡Nos vemos en el próximo número!

Fotografía por Isabel Puig Marín

Síguenos en  @drosophilas

**Asociación Cultural de
Divulgación Científica
Drosophila**

Editores:

- Ángel Luis Leon Panal
- Ismael Ferreira Palomo
- Pablo Escribano Álvarez
- Francisco Gálvez Prada
- Eduardo Bazo Coronilla
- Sara Pinto Morales
- Bernardino Sañudo Franquelo

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

ISSN digital: 2253-6930

ISSN 2253-6930



Más en

WWW.DROSOPHILA.ES