



HIDDEN NATURE

Número 1 - Enero 2018

Tu espacio para la Divulgación Científica



www.hidden-nature.com

ISSN 2531-0402



9 772531 017802

PVP Recomendado - 1.50€

Seres Vivos

Chamaeleo chamaeleon por Álvaro Pérez Gómez.

Tu nuevo espacio para la
divulgación científica

SUSCRÍBETE

Por muy poco, podrás disfrutar
de muchas ventajas

Artículos web

En nuestra web podrás disfrutar de artículos divulgativos exclusivos para suscriptores

Vídeos Youtube

Acceso anticipado a los vídeos del canal, y vídeos exclusivos para nuestros suscriptores

Revista impresa

Puedes leer la revista impresa en tu dispositivo preferido, y tendrás contenido ampliado.

www.hidden-nature.com





Número 1 - Enero 2018

EDITORIAL

"Si hablase de seres vivos..."

Si hablase de seres vivos, ¿qué idea se vendría a la mente? ¿Un pájaro? ¿Tu mascota? ¿El león del documental del otro día? El concepto de *ser vivo* se estudia desde primaria, pero la idea es mucho más amplia de lo que se explica. Con una breve búsqueda sobre este término en internet podemos encontrarnos definiciones como ésta:

"Conjunto de organismos vivos de organización compleja, en la que intervienen sistemas de comunicación molecular que lo relacionan internamente y con el medio ambiente en un intercambio de materia y energía, teniendo la capacidad de desempeñar las funciones básicas de la vida que son la nutrición, la relación y la reproducción"

Se delimita así el concepto de *ser vivo* con una mayor precisión, abarcando desde el más pequeño de los microorganismos, hasta la ballena más grande que existe. Si se desglosa, se pueden observar dos características fundamentales, su complejidad y la capacidad de interacción. Todos los seres vivos se ven envueltos en interacciones con otros seres diariamente, consciente o inconscientemente, de hecho, no tienen que ser sólo con su propia especie; jugar con tu mascota o la faringitis que te provocó una bacteria las últimas navidades también suponen una interacción.

Por ello, hemos decidido traer al papel una millonésima parte de lo que esta definición recoge. En las próximas páginas podréis aprender acerca de los sistemas de comunicación, organización y relación a niveles microscópicos; así como conocer parásitos macroscópicos que parecen salidos de una película de terror. En este número, se pretende mostrar qué se esconde detrás de algunos de los seres vivos, con el objetivo de inspiraros a conocer todo aquello que nos rodea.

Además encontraréis artículos de varios alumnos de segundo de Botánica, quienes con la ayuda de la doctora María Ángeles Ortiz, han escrito artículos muy interesantes, tanto para la revista impresa como la digital, que seguro que disfrutarás.

No os entretengo más, os invito a pasar la página y empezar a descubrir algunas de las maravillas presentes en este número.

Victor Pérez Asuaje

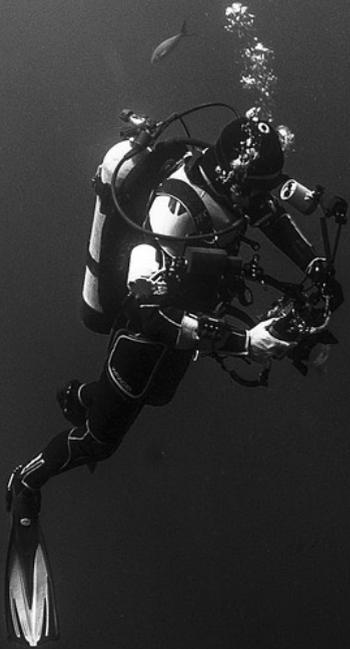
Estudiante de Biología. CEO de la revista y canal Hidden Nature. Socio del Centro de Investigación y Desarrollo de Recursos Científicos - Bioscripts.



ÍNDICE

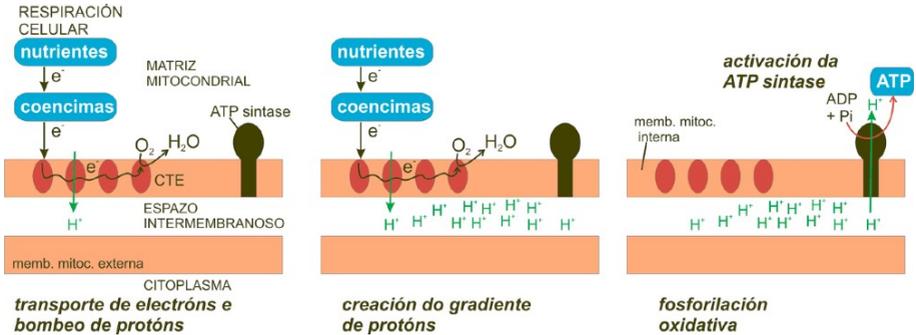
- | | |
|---|---|
| 1. Dame oxígeno que quiero morir - 4 | 7. <i>Taenia</i> , Solitaria - 22 |
| 2. Ecología microbiana - 7 | 8. El museo en casa: <i>Lynx pardinus</i> - 24 |
| 3. <i>Anabaena</i> , la comunicación entre bacterias - 10 | 9. #PreguntasHN ¿Por qué me huelen los pies? - 26 |
| 4. Biodiversidad Urbana - 13 | 10. Eventos científicos - Ciencia En... - 28 |
| 5. Planeta Vivo - 15 | 11. Bibliografía - 30 |
| 6. Hormigas zombie - 19 | 12. Editores y colaboradores - 31 |

Dame oxígeno que quiero morir



Forma parte de la sabiduría popular que todos los seres humanos necesitamos del oxígeno para vivir y que su función es absolutamente crucial, desde que entra en el organismo por medio de la respiración, hasta que es reducido en la cadena de transporte mitocondrial. Esta forma de obtener energía para mantener un organismo es conocida como respiración aerobia y se la debemos agradecer en gran medida a las cianobacterias. Hace más de 3.000 millones de años, estos organismos se encargaron de liberar oxígeno a la atmósfera primitiva, favoreciendo así el nacimiento de nuevas formas de vida con un metabolismo diferente.

El metabolismo aerobio ofreció grandes capacidades energéticas y favoreció la selección de estructuras más complejas hasta llegar a la variedad de sistemas de vida que han aparecido a lo largo de la historia natural. Sin embargo, puede que estos organismos primitivos se saltasen la letra pequeña cuando aceptaron las nuevas condiciones de vida que el metabolismo aerobio les ofrecía, pues, a la vez que adquirían nuevas posibilidades energéticas, se debían desarrollar estrategias químicas para mitigar la alta toxicidad del oxígeno. De esta manera, a lo largo de la vida de organismos aerobios, el oxígeno es un importante responsable del envejecimiento y degeneración celular, haciendo inevitable diferentes causas que llevan a la muerte. A la vez que necesitamos el oxígeno para vivir, éste predetermina nuestra destrucción. ¿No es para denunciar a quien hizo semejante macabro diseño? Aconsejo a los lectores que no por esto decidan dejar de respirar. Con la de motivos que hay para hacerlo fuera de los entresijos químicos de nuestro cuerpo, sería una tontería perderle el sentido a la vida por este dato.



Fosforilación oxidativa en la mitocondria.

Como conocimiento básico, sabemos que inspiramos aire que contiene oxígeno, y que éste, desde los pulmones difunde a la sangre. A partir de aquí, es conducido a todas las células del cuerpo para realizar la respiración celular. El impacto negativo que tiene el oxígeno en el organismo comienza en la fosforilación oxidativa, que tiene lugar mediante la cadena respiratoria de la mitocondria. En este proceso, el oxígeno tiene el papel de aceptor final de los electrones, que son bombardeados dentro y fuera de la membrana interna mitocondrial durante la cadena. En el último paso de este proceso, mediante la acción del complejo enzimático citocromo-oxidasa, el oxígeno acepta cuatro electrones, siendo reducido a dos moléculas de agua. Esta reducción parcial del oxígeno muestra las dos caras de la actividad de esta molécula. Este proceso crucial para la vida, a la vez que fomenta la síntesis de ATP (molécula de alta energía metabólica), genera unos compuestos denominados radicales libres del oxígeno. Y con ello, aquí tenemos a los rebeldes vástagos del oxígeno, los radicales libres, autores de una cascada de muchas de las reacciones que ocasionan el detrimento celular. Compuestos como el anión superóxido, radical hidroxilo o peróxido de hidrógeno, poseen electrones desapareados en el orbital más externo, por lo que son altamente reactivos.

Los radicales libres tienen una vida breve, ya que rápidamente reaccionan con macromoléculas, oxidándolas. Las altas

concentraciones de estos compuestos dan lugar a un estado celular que se conoce como estrés oxidativo. Evidentemente, las lesiones que acarrea esta producción inevitable de radicales libres no tienen un impacto inmediato en nuestro organismo. Más bien, consiste en un pequeño daño constante que se va acumulando y acaba por desencadenar diferentes patologías relacionadas con la vejez. De esta forma, los radicales libres tienen un amplio abanico de objetivos para realizar sus fechorías. Entre ellos se encuentran fundamentalmente el ADN y los ácidos grasos poliinsaturados, el radical libre hidroxilo o hidroperoxil, ataca a uno de los carbonos de la cadena del ácido, dejando un electrón desapareado y dando lugar a un radical lipídico. Este nuevo radical modifica su ordenamiento molecular y reacciona con oxígeno molecular, siendo entonces cuando vuelve a formar un radical hidroperoxil, desencadenando una cascada de reacciones sobre otros ácidos grasos y generando aldehídos (que pueden adherirse al colágeno y hacer que las células pierdan flexibilidad), gases hidr carbonados y otros residuos químicos. Si el radical libre ataca concretamente al colesterol de baja densidad (LDL, *Low Density Lipids*) puede favorecer la deposición de sustancias grasas en las arterias, o aterosclerosis, provocando la disfunción del endotelio vascular. Este daño, al ser acumulativo, con el paso del tiempo puede dar lugar a edemas, trombos y a otras deficiencias en la circulación.

« DAME OXÍGENO »

En el caso de que los radicales libres afecten al ADN se produce la hidroxilación de bases nitrogenadas, causando diferentes tipos de mutaciones que degeneran la replicación de ADN. Además, algunos estudios aseguran que el estrés oxidativo provocado por la alta concentración de radicales libres funciona como mensajero secundario en las señales de activación, diferenciación y proliferación celular. Esto podría inducir a la activación descontrolada de células, responsable de la formación de tumores.

Hay multitud de enfermedades que se relacionan con el estado de estrés oxidativo y con las patologías del envejecimiento. Entre ellas encontramos algunas como la diabetes, el Alzheimer, las cataratas o la artritis reumatoidea. En general, la acción de los radicales libres en el organismo va causando estragos, reduciendo las capacidades de reserva de sistemas y órganos y dificultando el

control homeostático. Aún con todo esto, no es momento de venirse abajo. Por supuesto, nuestro organismo ha desarrollado estrategias antioxidantes para paliar, en la medida de lo posible, la acción de los radicales libres. ¿Has dicho alguna vez, sin tener ni idea de por qué lo dices, que cierto producto es bueno porque tiene antioxidantes? Bueno, espero que con lo que se ha explicado hasta ahora te estés imaginando el motivo del beneficio de estos agentes.

Marta Jiménez Revuelta

Estudiante de Grado de Biología en la Universidad de Sevilla y de Grado en Antropología en la UNED. Ávida lectora de historia e historias. Obscada por comprender mediante un estudio interdisciplinar las variables que rigen el mundo social.



Sigue nuestro canal de Divulgación Científica en YouTube



Todas las semanas,
nuevos videos!

YouTube



Ecología microbiana

Son muchos los ambientes que conforman nuestro planeta, presentando composiciones físicas, químicas y biológicas únicas que favorecen la presencia de determinados microorganismos atendiendo a las condiciones del área en el que se desarrollan. Su estudio se engloba bajo el término de ecología microbiana, con un papel esencial en la comprensión de las interacciones de estos seres junto a su medio abiótico y biótico. Se trata de un término multidisciplinar en el que confluyen los conocimientos actuales entre la ecología y la microbiología.



El origen de todo procede del suelo

Esta teoría puede aplicarse para entender la ecología de animales y plantas, gracias a que los microorganismos son elementos fundamentales de las cadenas tróficas y son fáciles de manipular. Además de esto, su polivalencia, estructura y población dinámica, facilitan la evaluación.

En la actualidad, la diversidad microbiana viene establecida mayoritariamente por el tipo de sustrato empleado para crecer y obtener su energía, ayudando a caracterizar e identificar los distintos microorganismos muestreados a lo largo de los años. El sustrato más influyente es el carbono, donde las variaciones de su concentración en el ambiente determinan la presencia de una especie u otra.

¿Qué función tiene el estudio de la ecología microbiana? Principalmente, permite obtener información cuantitativa sobre la relación

entre la estructura microbiana, la dinámica poblacional y sus actividades. Esta información permite evaluar tanto el grado de mitigación en el cambio climático producido por las comunidades microbianas, como las variaciones en la actividad de los microorganismos provocados por el cambio climático.

Las bacterias están presentes en todos los tipos de ecosistemas. Gran parte de la producción primaria anual se debe a su actividad sobre el medio. Son responsables de la respiración aerobia, toda la respiración anaerobia y la remineralización de la mayor parte de los nutrientes orgánicos. Este motivo ha conllevado al aumento del número de estudios tendentes a establecer y/o esclarecer los mecanismos subyacentes a su papel ecológico.

Mitigación ambiental

Es el conjunto de procedimientos a través de los cuales se busca bajar a niveles no tóxicos y/o aislar sustancias contaminantes en un ambiente dado.

Para que estas actividades sean efectivas es clave el proceso de comunicación de los microorganismos entre sí y con el ambiente. La comunicación viene establecida por interacciones químicas a través de la producción de un extenso repertorio de metabolitos secundarios que les permite alterar el comportamiento de las comunidades bacterianas mediante la regulación de la expresión génica. Este proceso es conocido como "quorum-sensing" o comunicación célula-célula. Hasta la fecha se han descrito tres moléculas encargadas de iniciar la señalización y la comunicación: destacan los oligopéptidos (predominante en las bacterias Gram negativa), N-acil homoserina lactona (AHL) y LuxS/ autoinductor-2 (aparece tanto en bacterias Gram positivas como Gram negativas). Las moléculas señalizadoras desencadenantes de esta respuesta son principalmente autoinductores. Enlazados a su promotor correspondiente, favorecen o limitan la expresión de ciertos genes permitiendo la comunicación, cooperación y alteración del comportamiento de la población bacteriana. Su activación puede verse afectada por la densidad poblacional, la competencia o los cambios que estén teniendo lugar en el ambiente.

Comprender la ecología microbiana significará entender el entorno, pudiendo extrapolar los conocimientos obtenidos a la mejora de la calidad de vida humana. Son muchos los casos prácticos que encuentran solución en el entendimiento de la naturaleza de estos organismos. La depuración de las aguas residuales para su reutilización tanto para riego como consumo humano, la reducción de la contaminación de los suelos, las interacciones entre los distintos niveles de las

cadena trófica, el desarrollo sostenible, la prevención de problemas futuros, la disminución del agravamiento del cambio climático y la obtención de productos biodegradables son algunos ejemplos de la potencialidad de estos estudios. Sin embargo, se han encontrado dos limitaciones que impiden el correcto desarrollo de esta materia. La primera es la insuficiencia de datos y conocimientos necesarios debido a la dificultad que supone el estudio de los microorganismos en su medio: simular las condiciones del ambiente en los laboratorios es prácticamente imposible, pudiendo aparecer respuestas o actividades por parte de los microorganismos que no se darían verdaderamente en la naturaleza. El segundo factor influyente está relacionado con el tema académico: la teoría ecológica, y los conocimientos asociados a ésta, han sido componentes menores de la formación en la microbiología.

Este último punto cada vez está adquiriendo un papel más relevante entre la comunidad científica y está consiguiendo asentarse como una de las bases primarias para la comprensión de estos organismos y su papel en el medio.

La ecología microbiana como base del entendimiento de la biosfera

Carlos Jesús Pérez Márquez

Estudiante de Grado en Biología. Apasionado de la microbiología y lo que no está al alcance de nuestra vista. Todo ello combinado con vida diaria saludable guiada por la música.



PLANES DE SUSCRIPCIÓN

Ventajas de ser suscriptor



1. **Suscripción Nivel 1:** Accede a nuestra plataforma online y disfruta de los números en tu dispositivo preferido.
2. **Suscripción Nivel 2:** No te quedes sin tu revista, recógela en los puntos de recogida más cercano.
3. **Suscripción Nivel 3:** ¡Te enviamos la revista a casa! Disfrútala cómodamente en tu sofá y icon contenido exclusivo en la web!
4. **Suscripción Nivel 4:** Apoya proyectos como el nuestro. Te ofreceremos contenido exclusivo, te enviaremos un certificado, pósters, ¡y muchas cosas más!

Desde 4€ al año podrás disfrutar de la versión digital de la revista.

¡Y por 2€ más recógela impresa!

Usa este código QR para ir directo a la dirección de suscripción. Elige tu preferida y realiza el pago **de forma segura** a través de **PayPal**.

También puedes realizar **donaciones** al proyecto o **comprar ejemplares individuales**.



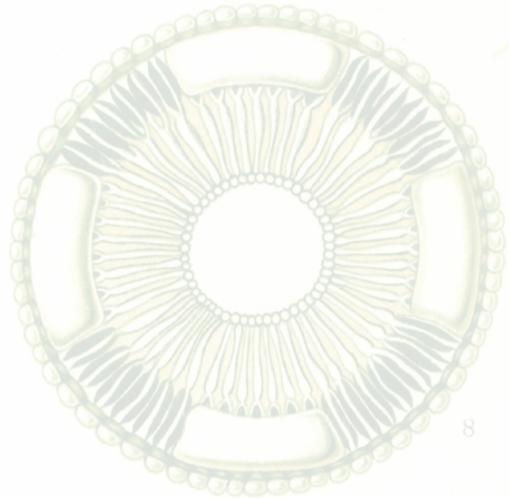
www.hidden-nature.com



Anabaena, la comunicación entre bacterias

Cuando se habla de seres vivos, lo primero en lo que pensamos son animales, plantas u otros organismos macroscópicos. Solemos concebirlos como un todo, un ser compacto. Para que dicha complejidad sea posible, es necesaria una gran comunicación y diferenciación entre cada una de las células que lo forman. Es decir, procesos que hagan que cada célula desempeñe una función distinta y que cambie su actuación.

Hace más de 1.500 millones de años se formaron los primeros organismos pluricelulares. Desde ese punto hasta la actualidad; animales, plantas y hongos han podido evolucionar hasta dar estructuras muy complejas, como es el caso del cuerpo humano. El movimiento en animales o el crecimiento orientado hacia la luz de las plantas, conocido como fototropismo, sólo son posibles gracias a que las células se han ido diferenciando y creando formas de comunicarse durante este tiempo. Para poder entender cómo pudo comenzar este proceso y de qué forma tiene lugar hoy en día, es más simple estudiar un organismo con un nivel de comunicación intercelular como es el caso de la cianobacteria *Anabaena*.





Anabaena vista a 100x aumentos en medio BG110 (ausencia de N) tras 10 días

Anabaena es un género de cianobacterias, es decir, un grupo de bacterias azules capaces de realizar la fotosíntesis. Se caracteriza por vivir formando filamentos de células unidas como las cuentas de un collar. Este género se caracteriza, a pesar de aparentar ser primitivas, por tener la capacidad de diferenciarse a nivel celular de un modo parecido a los tejidos de plantas superiores. Podríamos decir que se reparten las tareas, de la misma manera que unos tejidos de las plantas superiores se encargan de transportar agua y otros de realizar, por ejemplo, la fotosíntesis. Por ello, al explicar cómo funciona *Anabaena* podemos intuir el origen de la vida pluricelular de las plantas modernas. Hay que tener en cuenta que esto es una analogía simplificada del funcionamiento en el origen de los seres pluricelulares, ya que tanto *Anabaena* como las plantas que observamos han tenido el mismo tiempo para evolucionar.

Pero, ¿qué hace tan especiales a estos individuos? Para saberlo, hay que observar su estrategia evolutiva, que consiste en la obtención de nitrógeno atmosférico. Como

ocurre en muchas plantas, y en otras formas de vida, uno de los principales limitantes para el desarrollo de *Anabaena* es el nitrógeno. El nitrógeno es, junto a elementos como el fósforo u otros micro y macronutrientes, imprescindible para el desarrollo de la vida. Todos los seres vivos lo necesitan, como se puede apreciar en la agricultura: un campo sin suficiente nitrógeno y nutrientes en el suelo, es yermo. Este elemento es muy abundante en la atmósfera, pero los vegetales no pueden tomarlo directamente, y deben obtenerlo del agua o el suelo. El éxito de *Anabaena* reside precisamente en haber desarrollado la maquinaria necesaria para tomar el nitrógeno atmosférico y formar moléculas que sí pueden ser aprovechadas por la célula. Este proceso se conoce como fijación, sin embargo, tiene un inconveniente, se hace en ausencia total de oxígeno.

El hecho de producir oxígeno durante el proceso podría parecer incompatible con la fijación; para solucionar este conflicto, posee células diferenciadas en compartimentos distintos. La fotosíntesis se realizará en todas

« ANABAENA »

las células excepto en los heterocistos, unas células diferenciadas encargadas de fijar el nitrógeno.

Los heterocistos han desarrollado varios métodos para evitar la interferencia del oxígeno en la fijación de nitrógeno. Sus principales métodos son un engrosamiento de su pared celular y una respiración rápida, separándolo del medio y agotando el poco oxígeno que consigue entrar. En este propicio ambiente captan el nitrógeno del aire y lo fijan en forma de amoníaco, que puede ser empleado por la célula.

Esto lleva a preguntarnos, ¿cómo consigue *Anabaena* dirigir la diferenciación de los individuos de su colonia, si son independientes entre sí? La respuesta está en la comunicación entre las células, como ocurre en organismos superiores. Aunque se sigue investigando y descubriendo nuevas formas de comunicación en este alga, explicaremos algunos de sus procesos.

En un ambiente carente de nitrógeno, las células que realizan la fotosíntesis no pueden completar el ciclo de Krebs. En lugar de dar sus productos finales, se queda estancado en un producto intermedio, el 2-oxoglutarato (2-OG). La acumulación de este producto en las nuevas células actúa como señal de emergencia, cambiando el modo en el que el ADN es leído. Tras esta señal, la bacteria "ignora" las instrucciones relativas a la fotosíntesis y comienza a leer las relativas a la fijación de nitrógeno, engrosamiento de membrana y diferenciación.

Existe otro proceso que inhibe la formación de heterocistos. Éste provoca la formación de los heterocistos con cierto espacio y regularidad en el filamento, evitando la acumulación de células fijadoras en un mismo punto y estableciendo una equidistancia entre estas. La molécula que inhibe la diferenciación aún se desconoce, aunque sabemos que esta sustancia es elaborada por el heterocisto y difundida hacia las células de ambos lados a lo largo del filamento, formando un gradiente y disminuyendo su concentración hasta que no llega nada a una célula, que se diferenciará

como heterocisto. El beneficio de esta estrategia radica en que los heterocistos establecen un intercambio de nutrientes con el resto de células a través de la membrana. Por ejemplo, usan el amoníaco obtenido de la fijación de nitrógeno atmosférico para hacer glutamina, un aminoácido que ceden a las células fotosintéticas y que éstas reparten entre ellas.

Estos procesos son un buen ejemplo de diferenciación y comunicación que ayudan a entender cómo funciona la coordinación entre las distintas células de organismos superiores. Todos los organismos, al igual que *Anabaena*, usan moléculas para influir en otras células, cambiando sus procesos internos. Debido a millones de años de selección natural se obtienen sistemas como el endocrino o la comunicación vegetal por medio de hormonas, aumentando la capacidad de adaptación de los individuos. Y todos ellos tuvieron un comienzo en una agrupación simple de células.

La NASA pretende producir proteínas (vacunas y alimento) en el espacio gracias a *B. subtilis* y *Anabaena* en su proyecto **PowerCell**.

Manuel Fernández Moreno

Estudiante del grado en Biología por la Universidad de Sevilla y alumno interno del departamento de Fisiología Animal. Entusiasta de la Microbiología.



Ma Ángeles Herrera Ortiz

Profesor Ayudante Doctor del Departamento de Biología Vegetal y Ecología de la Universidad de Sevilla. Pertenece al grupo de Investigación del Plan Andaluz de Investigación: "Ecología Reproductiva de Plantas" (RNM 204). Asesora y correctora de Hidden Nature.



Biodiversidad Urbana



Hyla meridionalis

(Ranita meridional)

5

Esta pequeña ranita, de unos 5 cm de longitud, presenta piel lisa de color verde hoja con una banda negra que va desde los orificios nasales hasta los hombros. En ocasiones podemos encontrar ejemplares azules, no obstante, las variaciones encontradas son mayoritariamente de color pardo o amarillentos, aunque el abdomen siempre es más pálido.

Suelen pasar el día quietas en las hojas, y al llegar la noche, bajan al suelo en busca de alimento. Presentan unas ventosas en los dedos que les permiten trepar por árboles, piedras e incluso farolas.



Passer domesticus

(Gorrión común)

6

El gorrión común es una de las aves que mejor se han adaptado al entorno urbano, convirtiéndose en un gran comensal humano. No resulta extraño verlos “robar” algún resto de pan de las mesas o saboreando un paquete de patatas tirado en el suelo. De aspecto bien conocido, pesa alrededor de 30 g y mide de 14 a 16 cm de longitud.

Los machos adultos presentan un plumaje gris, siendo más oscuro en las mejillas y la cabeza. Tiene una mancha negra que cubre parte del pecho, la garganta y los ojos. Los tonos marrones que presenta suelen ser más oscuros que los de las hembras





Ismael Ferreira Palomo

Licenciado en Biología, especialista en zoología, educador y divulgador científico. Encargado de la rama de formación y turismo científico en el Centro de Investigación y Desarrollo de Recursos Científicos, BioScripts.



Nyctalus lasiopterus 7

(Nóctulo mayor)

Este animal es el murciélago más grande de Europa. De pelaje denso, largo y color rojizo o castaño, se encuentra catalogado como una especie vulnerable según la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza). Una de las especies autóctonas que podemos disfrutar en Sevilla, concretamente en el Parque de María Luisa, donde se encuentra un refugio en el que se han estimado unos 500 ejemplares.

Se trata de un cazador aéreo de vuelo rectilíneo y alto, con una dieta muy variada, pudiendo comer desde insectos a pequeñas aves. De hecho, es uno de los pocos murciélagos que incluye a las aves dentro de su dieta de forma común.



Periplaneta americana 8

(Cucaracha americana)

Responsable de la batofobia (miedo a la cucarachas) de la mayoría de las personas, este animal se ha adaptado al medio urbano, llegando a convertirse en una auténtica plaga.

Aunque su nombre científico hace referencia a su origen americano, pero lo cierto es que no lo es. El origen real de esta especie es África tropical desde el cual se extendió a más de medio mundo, describiéndose por primera vez en América, de ahí su nombre.

Las hembras ponen semanalmente paquetes de huevos llamados ootecas, cada una de ellas con unos 16 huevos que eclosionan tras 50 días.





Autor:
Francisco Manuel Rodríguez

Bubo bubo. Este búho se caracteriza por sus dos mechones de plumas a los lados de la cabeza, y una línea en forma de "V" entre los ojos.



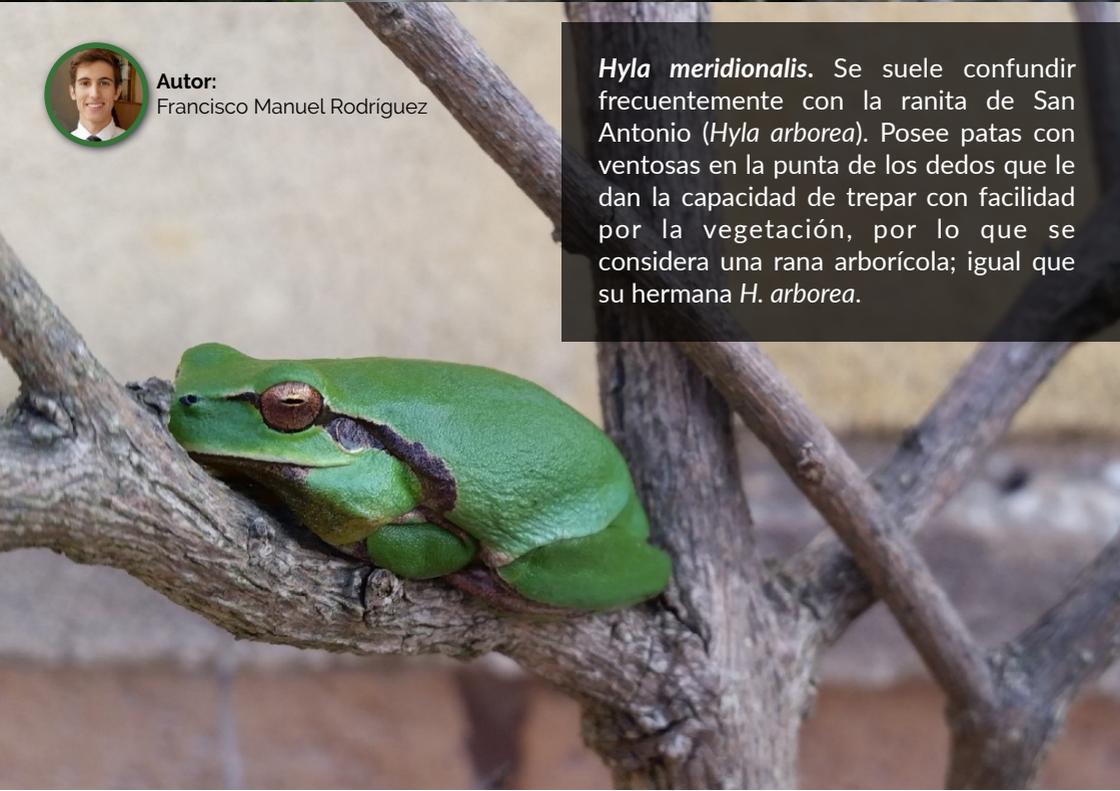
Planeta
VIVO



Clathrus ruber. Es una seta (parte fructífera del hongo) que destaca por su fuerte olor a carne en putrefacción. Este fenómeno le permite atraer a las moscas que le ayudan a la dispersión de su esporada.



Autor:
Francisco Manuel Rodríguez



Hyla meridionalis. Se suele confundir frecuentemente con la ranita de San Antonio (*Hyla arborea*). Posee patas con ventosas en la punta de los dedos que le dan la capacidad de trepar con facilidad por la vegetación, por lo que se considera una rana arborícola; igual que su hermana *H. arborea*.

Autor:
Álvaro Pérez Gómez



Natrix maura. Conocida como culebra de agua o viperina gracias a su capacidad de nado y su sistema de defensa particular, que consiste en aplanar su cabeza para asemejarse a una víbora. Se distribuye en la zona occidental del mediterráneo.



Oruga de *Papilio machaon*. Se trata de una de las especies diurnas de Europa más vistosas y más fáciles de identificar en la Península Ibérica. Detrás de su cabeza posee un órgano de defensa, llamado osmeterio, que libera ácido butírico para disuadir a las aves insectívoras.



Autor:
Francisco Manuel Rodríguez

Cyanopica cyanus. Con una población en estado de crecimiento, este rabalargo tiene una distribución muy extensa, de España hasta China. Se reconoce por sus plumas azuladas en la cola.



Autor:
Alvaro Pérez Gómez



Hormigas zombie



Las relaciones de parasitismo son muy comunes en la naturaleza, pero quizás pocas llamen tanto la atención como la que se establece entre hongos del género *Ophiocordyceps* y las hormigas de la especie *Camponotus leonardis* en las selvas del sur de Tailandia.

Hacia el año 1.859, Alfred Russel Wallace observó por primera vez a este hongo infectando el cuerpo de las hormigas. Sin embargo, esta relación parasitaria se remonta mucho tiempo atrás, pues existen pruebas fósiles que demuestran su presencia hace 48 millones de años. Aunque se conocía esta interacción, el ciclo de vida del hongo y sus efectos en el comportamiento de la hormiga se comenzaron a estudiar hace pocos años. Este estudio ha sido llevado a cabo y presentado, entre otros, por el equipo de David Hughes de la Universidad del Estado de Pensilvania.

El fin con el que el hongo ataca a la hormiga es meramente reproductivo, y esto se refleja en la manera en la que modifica su comportamiento. El ciclo de desarrollo del hongo puede extenderse durante 22 días, comenzando con la adherencia de la espora a la parte más externa del tegumento de la hormiga e introduciéndose en el cuerpo mediante actividad enzimática. La espora germina y se introduce en su celoma, una cavidad llena de líquido donde se encuentran los órganos de la hormiga.

« HORMIGAS ZOMBIE »



Camponotus leonardi infectada por *Ophiocordyceps*. Tomada por: David P. Hughes

A partir de este punto, comienza el periodo de desarrollo del hongo en el interior de la hormiga, durante el cual, los cambios de comportamiento en la hormiga se hacen evidentes.

Las hormigas infectadas comienzan abandonando sus nidos y rutas habituales de búsqueda de comida, que harían en intervalos diurnos restringidos entre las 9:00 y las 12:45 si no estuvieran infectadas. Las colonias normalmente viven en las copas de los árboles, zonas cálidas y secas donde las hormigas sanas suelen desarrollar la gran mayoría de su actividad. Las enfermas se desplazan hacia la parte baja de la selva, deambulando por las hojas de plantas situadas a unos 25 cm del suelo, comportamiento inusual en las hormigas sanas. Tampoco reaccionan a la presencia de hormigas de especies distintas, con las que deberían tener un comportamiento agresivo.

A medida que el micelio se desarrolla en el interior, las hormigas empiezan a sufrir convulsiones, que a menudo hacen que caigan desde la vegetación al suelo, pero vuelven a escalar para situarse a la misma altura. Las convulsiones son debidas a ciertos metabolitos que segrega el hongo, como el GBA (ácido guanidinobutírico), relacionados con desórdenes neurológicos. Las hormigas

infectadas se detienen de forma abrupta para dirigirse a morder el envés de una hoja, normalmente el nervio central, permaneciendo fijas hasta su muerte, incluso pueden mantenerse vivas hasta 6 horas después de morder. Se anclan a la hoja alrededor de mediodía, sugiriendo una posible señal solar directa o, indirecta, mediante cambios de temperatura o humedad; y asegurando .

La mordedura asegura un microclima estable para el desarrollo del hongo y la liberación de las esporas, y suele producirse en lugares donde haya presencia de cadáveres de otras hormigas. De hecho, en algunas zonas se han llegado a encontrar hasta 25 hormigas muertas por metro cuadrado, por ello, los autores del estudio denominaron a estas zonas "cementorios". La muerte de la hormiga ocurre en un área que esté apartada de la colonia, pues las hormigas sanas retiran a las muertas, lo que impediría al hongo tener tiempo suficiente para reproducirse.

El micelio forma una estructura resistente en el celoma del insecto, el esclerocio, y comienza a expandirse por el tarso, articulaciones y cuerpo de la hormiga, contactando incluso con la superficie de la hoja y reforzando la fijación del huésped a ésta.

El doctor **David P. Hughes** descubrió que este comportamiento "zombie" data de hace 48 millones de años, gracias al fósil de una hoja mordida por hormigas del género *Camponotus*.

Una vez que la hormiga está bien sujeta a la hoja y las condiciones son favorables, comienza a emerger el cuerpo fructífero del hongo en la zona de unión del tórax con la cabeza, llamada pronoto. Cuando el cuerpo ya está formado, se desarrollan los esporangios y se liberan las esporas.

En las distintas investigaciones se han recogido cadáveres de hormigas huéspedes. Al analizarlas, se han encontrado células fúngicas en los músculos de la mandíbula y en el cerebro de la hormiga. Las hifas rodean tanto a las fibras musculares como al cerebro, pero nunca se introduce en éstos, provocando cambios en el sistema nervioso y, en las células musculares, una reducción considerable en la densidad de retículos sarcoplasmáticos y mitocondrias.

Las observaciones revelan que a pesar de que los músculos destinados a la apertura y cierre de la mandíbula están totalmente atrofiados tras la mordedura, antes de ésta, funcionan correctamente, debido a que se observa a hormigas infectadas limpiándose las antenas y las piernas, lo cual requiere el uso de la mandíbula de manera precisa.

No todas las hormigas que viven en un mismo hábitat se infectan, ni siquiera aquellas que son similares filogenéticamente a las infectadas. Esto lleva a pensar que el hongo ha evolucionado para tener una estrecha relación con una especie en particular.

En un estudio realizado por el equipo de David Hughes, se infectaron en laboratorio cuatro especies de hormigas. Dos de ellas son huéspedes del hongo de manera natural y las otras dos no. Los resultados mostraron que mientras todas las hormigas morían, sólo las que son huéspedes naturales eran controladas

por el hongo hasta producir las esporas. Esto sugiere una adaptación heterogénea por parte del hongo.

Las hormigas sanas han desarrollado mecanismos para detectar a las hormigas enfermas y apartarlas del nido. Además, evitan de manera activa los cementerios. Los autores plantean la hipótesis de que la construcción de nidos en zonas altas, así como el raro desplazamiento de las hormigas hacia las zonas bajas de los árboles, ha surgido como medio para evitar el contacto con el hongo, pues la infección suele ocurrir cuando descienden de los árboles.

Cabe señalar que también se han descubierto especies del hongo fuera de los climas húmedos donde suelen encontrarse parasitando a hormigas carpinteras pertenecientes a las especies *C. castaneus* y *C. americanus* en un condado de Carolina del Sur. También se han encontrado otras especies del género *Ophiocordyceps* infectando a otros insectos, aunque éste no es el único hongo que utiliza estrategias de control del comportamiento de su huésped. Por ejemplo, *Toxoplasma gondii* infecta a roedores, acumulándose en forma de quistes en las neuronas y en las células gliales del individuo. El parásito causa que el roedor sienta una menor aversión por el olor a gato, lo que hace que sea una presa más fácil para el felino, que es el huésped final del hongo.

Andrea Narbona García

Estudiante de Biología. Ante todo, ciencia como respuesta. Enamorada de la aventura y del viajar. Detallista y minuciosa.



M^a Ángeles Herrera Ortiz

Profesor Ayudante Doctor del Departamento de Biología Vegetal y Ecología de la Universidad de Sevilla. Perteneció al grupo de Investigación del Plan Andaluz de Investigación: "Ecología Reproductiva de Plantas" (RNM 204). Asesora y correctora de Hidden Nature.



TAENIA

(Solitaria)

Dentro del género *Taenia* se recogen un grupo de gusanos planos alargados del filo Platelminfos y clase Cestodos, más conocidos como “solitarias”. Su nombre deriva del griego *tainía* que significa cinta, haciendo referencia a su forma fina y alargada, pudiendo llegar a medir de 4 a 12 metros. Son parásitos causantes de la teniasis, si se encuentra en fase adulta, o cisticercosis, si está en la fase larvaria. De su fase larvaria a adulta parasitan a diferentes hospedadores, aunque sólo en el caso de *T. saginata* y *T. solium* el huésped final es el humano, por lo que serán los protagonistas de este artículo.



Morfología

Su cuerpo está dividido en segmentos, diferenciándose en tres partes: escólex o cabeza, cuello y estróbilo. En ésta última se encuentra un conjunto de anillos denominados proglótides, que tienen un grado de madurez en gradiente, cuanto más alejados de la cabeza, más maduros son. En los anillos más inmaduros no se observan los órganos genitales, pero en los maduros se encuentran genitales tanto masculinos como femeninos. Tras la fecundación empiezan a acumularse huevos en la proglótide, se dice que ha llegado a su fase grávida y, en este punto, se libera del cuerpo para ser expulsado por las heces para parasitar nuevos huéspedes. Los huevos se enquistan formando un cisticerco, consiguiendo sobrevivir un tiempo considerable en las heces o en la vegetación sobre la que caigan.

Durante todo el período de maduración de sus proglótides, la Tenia adulta se ancla a las paredes del intestino del huésped gracias a unas ventosas que poseen en el escólex. Carecen de tubo digestivo, pero su tegumento (que es como su “piel”) tiene microvellosidades por las que secretan compuestos que pueden degradar los tejidos del intestino absorbiendo el alimento.

Proglótide madura



El ciclo comienza con la infección del intermediario, que será la vaca en el caso de *T. saginata* y el cerdo para *T. solium*. Para producirse la infección deben alimentarse de vegetación contaminada con huevos del parásito.

Victor Pérez Asuaje

Estudiante de Biología. CEO de la revista y canal Hidden Nature. Socio del Centro de Investigación y Desarrollo de Recursos Científicos - Bioscripts.



El huevo, una vez dentro del hospedador, atraviesa las paredes del intestino y viaja por la circulación hasta otros órganos, tejido muscular o incluso tejido nervioso. Se enquistá para sobrevivir durante otro largo período, activando procesos que le permiten "esquivar" al sistema inmune del huésped.



Cuando nos comemos la carne de estos huéspedes intermedios sin cocinarla lo suficiente, como el caso del *carpaccio*, ingerimos la larva enquistada. En nuestro intestino, gracias a la acción de los ácidos biliares y enzimas digestivas, la larva sale del quiste mediante un proceso de evaginación, dejando libre el escólex para fijarse a nuestra pared intestinal.



En 10 o 12 semanas habrá crecido suficiente para ser considerado adulto, comenzando la reproducción, formación de proglótides grávidas y su expulsión mediante las heces a la vegetación o al agua, reiniciando así el ciclo.

Lynx pardinus

(Temminck, 1827)



Detalle de la dentadura.

El lince ibérico, especie autóctona y endémica de la Península ibérica, es un felino del orden *Carnivora*. Su aspecto amarillento con manchas oscuras salpicadas por todo el cuerpo, se combina con unos mechones alargados a cada lado de la cara llamadas "patillas", que junto a unas orejas puntiagudas que acaban en unos mechones negros (*pinceles*), le otorgan un aspecto característico.

Su fórmula dentaria es $3.1.2.1 | 3.1.2.1$, es decir, tiene 12 incisivos, 4 caninos, 8 premolares y 4 molares, lo que suma un total de 28 piezas dentarias; 2 piezas menos que el gato. Toda su familia (*Felidae*) presenta la mayor reducción dentaria del orden *Carnivora*, debido a su dieta más especializada. Aunque a simple vista parezca similar a un gato grande, el cráneo de un lince tiene casi 5 cm más de longitud que el cráneo de un gato. La diferencia entre machos y hembras es apreciable, ya que los machos suelen ser mayores, pesando casi 13 kg de media, mientras que las hembras rondan los 9 Kg.



Cráneo de macho



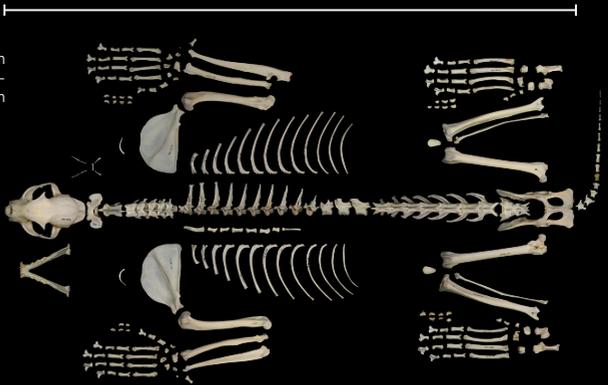
Francisco Gálvez Prada.

Socio fundador del Centro de Investigación y Desarrollo de Recursos Científicos - BioScripts, CEO en IguannaWeb y CTO en Hidden Nature.



Cráneo de hembra

85 a 110 cm





Su actividad es fundamentalmente crepuscular o nocturna, con una alimentación basada principalmente en la captura de conejos. Su declive vino afectado principalmente por las enfermedades contagiosas en las poblaciones de conejos, como la *mixomatosis* o la *neumonía hemorrágico-vírica*. Seguido de la fuerte fragmentación, destrucción y alteración de su hábitat para la construcción de diferentes infraestructuras, ganadería y agricultura; y unido a que hasta 1.973 esta especie era considerada una *alimaña* permitiendo su caza, incluso el uso de su piel en peletería, terminó llevando a la especie al borde de la extinción.

No ha sido hasta las últimas décadas que, la preocupación por la pérdida de este endemismo único en nuestro país, despertó la conciencia de protección, cría y reproducción de la especie, para así aumentar su número crítico de unos 150 ejemplares hasta más de 500 en la actualidad. Lo que no se ha podido salvar es la fuerte reducción genética que la especie sufrió, con el consiguiente afloramiento de enfermedades que hacen complicada su total recuperación.



Pide tu póster A3
impreso a color





En más de una ocasión habremos oído esa expresión de “aparta de mi esos pies, que huelen a queso de Cabrales”. Lamento decir que hay determinados casos en los que el hedor es prácticamente insoportable, más aún si el individuo que nos regala con tan fragante olor no sigue unas simples pautas para remediarlo, como el uso de antitranspirantes o desodorantes. Aunque a decir verdad y para hacer justicia, el mal olor de pies guarda tanta relación con una deficiente higiene personal como con la composición de la microbiota o flora bacteriana que habita en nuestros apéndices locomotores. Si la primera falla, se retroalimenta necesariamente la segunda.

Se estima que nuestro pie contiene una densidad de 600 glándulas sudoríparas por centímetro cuadrado, una densidad mucho mayor si las comparamos con las 150 que podemos encontrar en nuestra espalda. Así, durante el proceso de transpiración y refrigeración (recordad, sudamos para no sobrecalemtarnos), nuestras glándulas sudoríparas liberan un nutritivo caldo de cultivo para las bacterias que habitan en nuestra piel (más concretamente, en nuestros pinreles). El sudor, es una rica sopa que en un 99% se compone de agua, el 1% restante contiene cloro, potasio, amoniaco, urea, ácido láctico, proteínas... Una dieta variada y

equilibrada para nuestras bacterias, que en su pantagruélico festín nos van a dejar como restos de la opípara celebración un desagradable y característico olor a queso. Pero no adelantemos acontecimientos, que antes debemos poner nombre a los comensales.

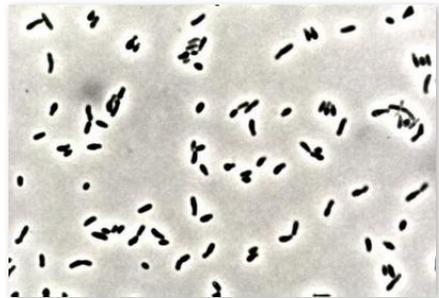


Imagen de *Corynebacterium glutamicum*. Este género de bacterias resulta fácilmente reconocible al microscopio por presentar una estructura característica en forma de “V” o letras chinas.

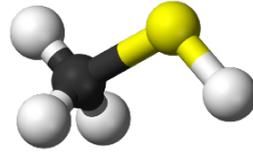
La piel de nuestros pies está enriquecida por individuos pertenecientes a taxones como *Brevibacterium linens*, *Corynebacterium spp.*, *Micrococcus spp.*, *Propionibacterium spp.*, y diversas Betaproteobacterias, destacando

sobre todas ellas por su elevado número las del género *Staphylococcus*. A pesar de que estas bacterias se distribuyen cuasi-homógeneamente por la superficie del pie, se concentran en mayor número en la zona interdigital de la planta.

Como ya hemos aventurado, las bacterias de nuestros pies se alimentan de las excreciones de nuestras glándulas sudoríparas, que entre otros muchos productos, incluye pequeñas proteínas, las cuales pueden estar compuestas por átomos de azufre (S). Como bien sabrán, las proteínas se componen de 20 aminoácidos diferentes que se combinan de diferentes formas a fin de lugar a las proteínas. De entre esos 20 aminoácidos, dos, la metionina y la cisteína, incorporan en su estructura átomos de azufre. Hasta aquí, un breve repaso de la Química que estudiamos de niños en Bachillerato. Pero... ¿recuerdan algún otro compuesto pestilente relacionado con el azufre? Sí, ¿verdad?

Como en el caso del hediondo sulfuro de hidrógeno (H_2S), que oía literalmente a huevos podridos, las bacterias que habitan en nuestros pies liberan la que para muchos es la sustancia con peor olor del mundo: metilmercaptano o metanotiol. De esta forma, durante la degradación de las proteínas, las bacterias transforman metionina en metilmercaptano, un compuesto que nos repugna sobremanera. De hecho, el metanotiol huele tan mal que algunos parientes químicos próximos se añaden al gas butano con la única finalidad de ayudarnos a detectar una posible fuga de gas en nuestros hogares, puesto que como bien saben, el gas butano *per se* es inodoro.

“Las bacterias que habitan en nuestros pies liberan la que para muchos es la sustancia con peor olor del mundo: metilmercaptano o metanotiol”



Estructura química del metilmercaptano o metanotiol. El metilmercaptano o metanotiol es considerado un tiol de acidez débil. Este compuesto volátil se produce de forma natural por la descomposición de las proteínas que llevan a cabo diferentes microorganismos.

Podríamos decir que el metilmercaptano y nuestro olfato han evolucionado de manera paralela. El olor a metilmercaptano es sinónimo de putrefacción, de proteínas en descomposición, lo que implica que nuestra respuesta instintiva ante su presencia sea alejarnos, ya que un estrecho contacto con restos orgánicos en proceso de descomposición podría ocasionarnos severos problemas de salud.

Así, y contrariamente a lo que podríamos pensar, el sudor no huele. El olor que percibimos es debido a gases que, como el metilmercaptano, emiten las bacterias a la atmósfera durante el proceso de digestión de las proteínas. Simplificándolo mucho, el olor que llega hasta nuestros senos nasales es el equivalente bacteriano a uno de nuestros “pedetes”. Una flatulencia microbiana, si lo desean.

Una vez resuelto este enigma, me surge otra duda. ¿Sabía Emilio Aragón cuando escribió el hit “Te huelen los pies” que el causante del mal olor de los pies de su amigo eran *Staphylococcus*, *Corynebacterium* y compañía? En lo que sí acertó es en que se trata de un “aire irrespirable, insoportable” que “te atrapa sin querer”.

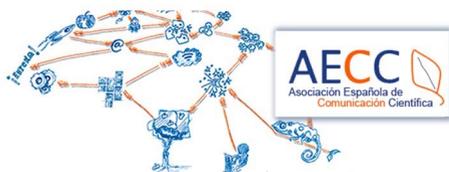
Eduardo Bazo Coronilla

Licenciado en Biología. Fue colaborador del grupo de investigación PLACCA (Plantas Acuáticas, Cambio Climático y Aero-biología) en el Dpto. de Biología Vegetal y Ecología de la Facultad de Farmacia (Sevilla). Micófilo.





No te pierdas nada de Ciencia



Ciencia en redes - 16 marzo 2018

CaixaForum Sevilla Camino de los Descubrimientos



Ilustraciencia 5 - 14 noviembre 2017 al 26 de enero del 2018

Espacio de Cultura Científica. Salamanca



encuentros con la ciencia

XV EDICIÓN

DICIEMBRE 2017 - MARZO 2018

Ámbito Cultural de El Corte Inglés



CIENCIA EN...

¡Envía tus eventos de Divulgación Científica a través de la web!

www.cienciaen.com

Formación en Zoología www.seawolves.es

CURSO DE ESPECIALIZACIÓN COMO CUIDADOR DE AVES EXÓTICAS

12 FEBRERO AL 16 MARZO 2018

PRESENCIAL EN MADRID
DISPONIBLE ONLINE

APRENDE, EXPERIMENTA, TRABAJA
VIVE LA VIDA QUE AMAS

En Sea Wolves **remitimos** los beneficios de nuestra formación en proyectos de **INVESTIGACIÓN y CONSERVACIÓN**, consulta en nuestra web los últimos proyectos que han sido posibles gracias a personas como tú.

Formación en Zoología www.seawolves.es

CURSO DE ESPECIALIZACIÓN COMO CUIDADOR DE CARNÍVOROS

8 ENERO AL 9 FEBRERO 2018

PRESENCIAL EN MADRID
DISPONIBLE ONLINE

APRENDE, EXPERIMENTA, TRABAJA
VIVE LA VIDA QUE AMAS

En Sea Wolves **remitimos** los beneficios de nuestra formación en proyectos de **INVESTIGACIÓN y CONSERVACIÓN**, consulta en nuestra web los últimos proyectos que han sido posibles gracias a personas como tú.

1. JARDUNALDIA
Paisaia eta Lurraldean

1ª JORNADA de Paisaje y Territorio

"Hausmarketa bat plangintzaren eskutik"
"Hacia una reflexión a través de la Planificación"

Astiggarraga
Palacio de Murguía
2018ko urtarilaren 26a
26 de enero de 2018

ANTOLATZAILAKEAK - ORGANIZAN

LAGUNTZAILAKEAK - COLABORAN



Bibliografía

Dame oxígeno que quiero morir

1. E. Céspedes-Miranda, K. Rodríguez-Capote, N. López-Janer, N. Cruz-Martí. (2000) "Un acercamiento a la teoría de los radicales libres y el estrés oxidativo en el envejecimiento" Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas (vol.19)
2. J. M. López Novoa, D. Rodríguez Puyol. (1997) "Mecanismos de envejecimiento celular" Nefrología (Madrid)
3. J.M Rodríguez-Perón, J. R Menéndez-López, Y. Trujillo-López. (2001) "Radicales libres en la biomedicina y estrés oxidativo." Revista Cubana de Medicina Militar. (vol.30)
4. L. Adonis, E. Zorrilla-García. (2002) "El envejecimiento celular y el estrés oxidativo". Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas. (vol.21)
5. O. Maldonado-Saavedra, E. N Jiménez-Vázquez, M. R. B Guapillo-Varga, G. M Ceballos-Reyes3, E. Méndez-Bolaina (2010) "Radicales libres y su papel en las enfermedades crónico-degenerativas". Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Veracruz.

Ecología microbiana

1. Prosser J, Brendan J, Curtis T, Ellis R, Firestone M, Freckleton R, Green J, Green L, Killham K, Lennon J, Osborn A, Solan M, van der Gast C and Young P (2007) The role of ecological theory in microbial ecology. *Nature* 5: 385-392.
2. Konopka A, Oliver L, Turco R (1998) The use of carbon substrate utilization patterns in environmental and ecological microbiology. *Microb Ecol* 35: 103-115.
3. Keller L and Surette M (2006) Communication in bacteria: an ecological and evolutionary perspective. *Nature* 4:249-259.

Taenia (solitaria)

1. Center for Disease Control and Prevention, "Taeniasis". Última modificación enero de 2013. Disponible en: https://www.cdc.gov/parasites/taeniasis/gen_info/faqs.html
2. Beltrán Gala, J.F.; Conradi Barrena, M.; Gutiérrez Castillo, J.J.; Lopéz-Fé de la Cuadra, C.; López Peñas, M.A.; López Martínez, M.A. (...) Soria Iglesias, F.J. et al. (2011) Proyecto de Innovación y Mejora docente "El grupo experto en la asignatura de Zoología". Universidad de Sevilla
3. Carter, Burton J. Bogitsh, Clint E. (2013). *Human Parasitology* (4th ed.). Amsterdam: Academic Press. pp. 241-244. ISBN 9780124159150.
4. Mwanjali, G.; Kihamia, C.; Kakoko, D. V. C.; Lekule, F.; Ngowi, H.; Johansen, M. V.; ... Willingham, A. L. (2013). Prevalence and Risk Factors Associated with Human *Taenia Solium* Infections in Mbozi District, Mbeya Region, Tanzania. *PLoS Neglected Tropical*

Diseases, 7(3), e2102. <http://doi.org/10.1371/journal.pntd.0002102>

5. World Health Organization, "Taeniasis". Disponible en: <http://www.who.int/taeniasis/epidemiology/en/>

Anabaena la comunicación entre bacterias

1. Díaz González, Tomás Emilio; Fernández-Carvajal, Álvarez María del Carmen; Fernández Prieto, José Antonio (2004). *Curso de Botánica*, Editorial Trea
2. Madigan, T. Michael; Martinko, M. John; Bender, Kelly S.; Buckley, Daniel H.; Stahl, David A. (1997). *Brock Biología de los Microorganismos*. Pearson Education.
3. González Rodríguez, Andrés (2013). *Nuevas funciones de las proteínas Fur en cianobacterias: Contribución a la definición del regulón FurA en Anabaena sp. PCC 7120*. Universidad de Zaragoza, Zaragoza.
4. Camargo Bernal, Sergio (2014). *Mecanismos de activación transcripcional durante la diferenciación de los heterocistos de la cianobacteria modelo Anabaena sp. PCC 7120*. Universidad de Sevilla, Sevilla.

Hormigas zombie

1. Hughes et al.: Behavioral mechanisms and morphological symptoms of zombie ants dying from fungal infection. *BMC Ecology* 2011 11:13.
2. De Bekker et al.: Species-specific ant brain manipulation by a specialized fungal parasite. *BMC Evolutionary Biology* 2014 14:166.
3. Mongkolsamrit et al.: Life cycle, host range and temporal variation of *Ophiocordyceps unilateralis*/ *Hirsutiella formicarum* on Formicine ants. *Journal of Invertebrate Pathology* 111 2012 217-224.
4. SanJuan et al.: Anamorfo y cepas del hongo entomopatógeno *Cordyceps* en hormigas del bosque húmedo tropical del piedemonte putumayense. *Revista Colombiana de Entomología* 2001 27(1-2):79-86.
5. Maj-Britt et al.: Graveyards on the Move: The Spatio-Temporal Distribution of Dead *Ophiocordyceps*-Infected Ants. Ed. Anna Dornhaus. *PLoS ONE* 4.3 (2009): e4835. PMC. Web. 12 Nov. 2017.

El museo en casa: *Lynx pardinus*

1. Atlas del esqueleto del Lince ibérico. 2013. F. Galvez, JP. Serrano, BJ. Sañudo & JF. Beltrán.
2. *Inventario Español de Especies Terrestres*. Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. 2007. Atlas y Libro Rojo de mamíferos terrestres de España. Pag. 342-347.



Colabora con nosotros

Si quieres colaborar con nosotros, escríbenos un correo a revista@hidden-nature.com y te enviaremos las normas de publicación para que puedas participar con nosotros.

Editores

Victor Pérez Asuaje

Estudiante de Biología. CEO de la revista y canal Hidden Nature. Socio del Centro de Investigación y Desarrollo de Recursos Científicos - Bioscripts.



Francisco Gálvez Prada

Socio fundador del Centro de Investigación y Desarrollo de Recursos Científicos - BioScripts. CEO en IguanaWeb y CTO en Hidden Nature.



Eduardo Bazo Coronilla

Licenciado en Biología. Fue colaborador del grupo de investigación PLACCA (Plantas Acuáticas, Cambio Climático y Aerobiología) en el Dpto. de Biología Vegetal y Ecología de la Facultad de Farmacia (Sevilla). Micófilo.



Marta Jiménez Revuelta

Estudiante de Grado de Biología en la Universidad de Sevilla y de Grado en Antropología en la UNED. Ávida lectora de historia e historias. Obcecada por comprender mediante un estudio interdisciplinar las variables que rigen el mundo social.



Colaboradores

Carlos Jesús Pérez Márquez

Estudiante de Grado en Biología. Apasionado de la microbiología y lo que no está al alcance de nuestra vista. Todo ello combinado con vida diaria saludable y guiada por la música.



Ismael Ferreira Palomo

Licenciado en Biología, especialista en zoología, educador y divulgador científico. Encargado de la rama de formación y turismo científico en el Centro de Investigación y Desarrollo de Recursos Científicos, BioScripts.



Manuel Fernández Moreno

Estudiante del grado en Biología por la Universidad de Sevilla y alumno interno del departamento de Fisiología Animal. Entusiasta de la Microbiología.



Andrea Narbona García

Estudiante de Biología. Ante todo, ciencia como respuesta. Enamorada de la aventura y del viajar. Detallista y minuciosa.



Galería



Álvaro Pérez Gómez



Francisco Manuel Rodríguez

Agradecimientos

M^a Ángeles Herrera Ortiz

Profesor Ayudante Doctor del Departamento de Biología Vegetal y Ecología de la Universidad de Sevilla. Pertenece al grupo de Investigación del Plan Andaluz de Investigación: "Ecología Reproductiva de Plantas" (RNM 204). Asesora y correctora de Hidden Nature.



Revista Hidden Nature

Junta Directiva: Víctor Pérez Asuaje, Francisco Gálvez Prada y Eduardo Bazo Coronilla.

Editado en el Centro de Investigación y Desarrollo de Recursos Científicos BioScripts bajo el proyecto Espacio de Divulgación Científica - Hidden Nature en Avda. Reina Mercedes 31 Local Fondo, Sevilla, 41012 (España).

ISSN digital: 2531-0178 ISSN impreso: 2531-0402 Depósito Legal: SE 1592-2017



Hidden Nature



hidden_natureyt



hiddennatureyt

Número 1 - enero 2018

Bio
Scripts_{net} 

www.hidden-nature.com

ISSN 2531-0402



9 772531 017802

PVP Recomendado - 1.50€