



HIDDEN NATURE

Número 2 · 2T/2018

Tu espacio para la Divulgación Científica

Cambio Climático



Foto por Jaymantri
www.hidden-nature.com

ISSN 2531-0402

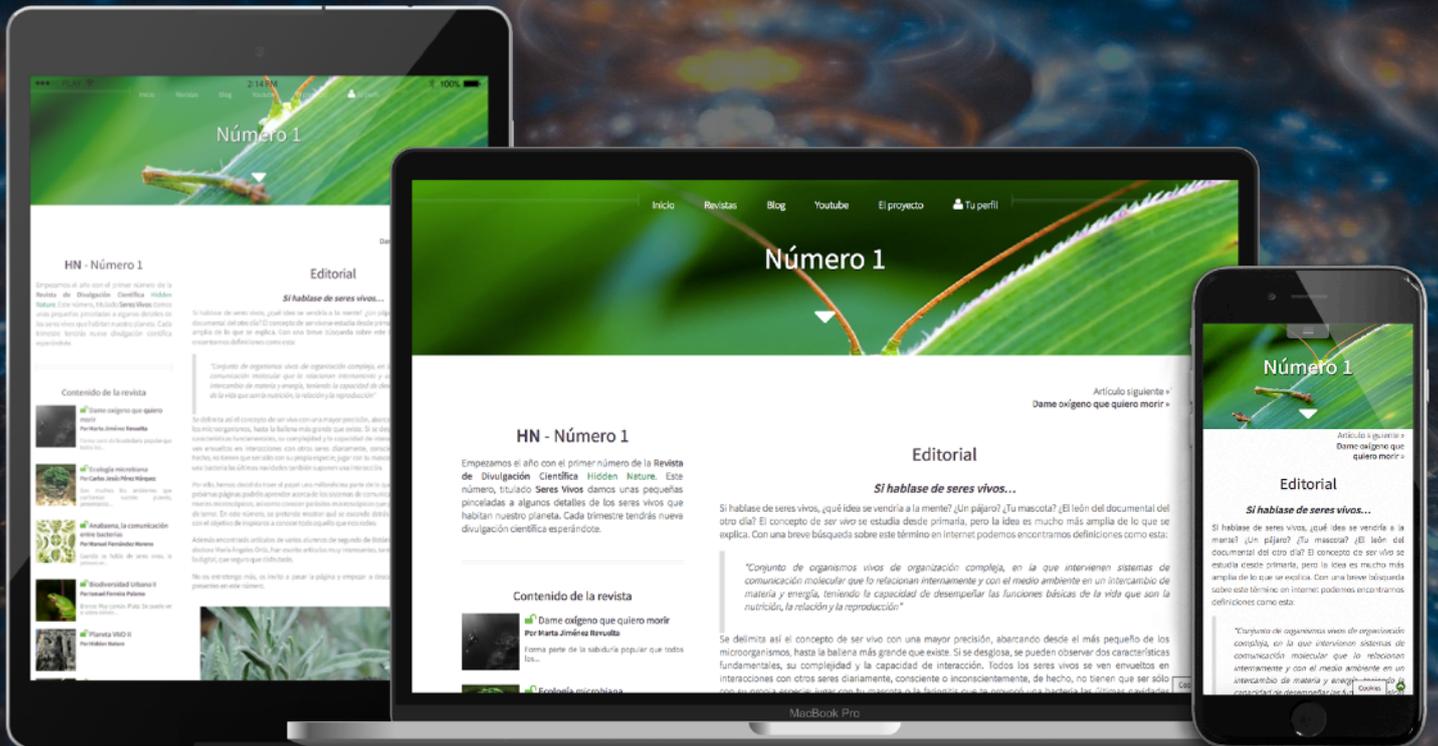


9 772531 017802

PVP Recomendado - 1.50€

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

Videos Youtube

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

Revista impresa

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

www.hidden-nature.com



EDITORIAL

Número 2 • 2T/2018



Te levantas somnoliento de la cama una mañana más, vas al baño, te duchas y desayunas mientras ves las noticias matutinas y, ¿qué ves? Un bombardeo de noticias que te llenan la cabeza de información variopinta de geopolítica, economía, sociedad y ecología; pero de fondo, entre tantos titulares, ves repetidas dos palabras: “Cambio Climático”.

El cambio climático es una preocupación muy mediática, por lo que podemos verlo día a día en las noticias. El deshielo de los polos y su consecuente aumento del nivel del mar, medidas a favor de las energías sostenibles o renovables, incremento del CO₂ atmosférico, etc. Éstos son algunos de los titulares que recibimos de forma periódica. Es tanta la información que recibimos que muchas veces nos sobrecargamos, nos encogemos de hombros y lo ponemos en ese rincón del cerebro donde están las cosas impactantes a las que ya te has acostumbrado a ver.

Con este nuevo número queremos concienciarte, pero de otra manera. No buscamos la sobrecarga de información, sino desenmarañar la que ya nos han dado, explicarla de manera sencilla y comprender lo grave que es este *efecto dominó climático* en el que

vivimos. Y es que no es posible estar al tanto de todas las noticias que se publican, si realizas una búsqueda en la revista *Nature* acerca de noticias que contengan la palabra “Cambio Climático” se encuentran casi 6.000 registros en 2.016/17, el doble de registros que hace 10 años (2.006/07) y el cuádruple de hace 20 años (1.996/97).

Y pese a que hemos recopilado y explicado mucha información en este número, apenas nos quedamos en la punta del iceberg de todas las causas y consecuencias del Cambio Climático. Por esta razón, os invitamos no sólo a leer esta revista, sino que aprehendáis lo que aquí se explica y puedas asociarlo la próxima vez que veas una noticia de esta categoría.

Sin más que decir, pero con mucho que contar, te animo a pasar la página y empezar a ver el mundo de otra manera.

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. Los gases de efecto invernadero - 4 | 7. Naturaleza vs Humanos - 22 |
| 2. El cambio climático y la degradación de los ecosistemas marinos - 7 | 8. El Museo en Casa: Cambio climático - 24 |
| 3. Nueva distribución microbiana frente al cambio climático - 11 | 9. Miles de años de historia bajo el hielo- 26 |
| 4. Biodiversidad Urbana - 14 | 10. #PreguntasHN ¿Por qué hay unos flamencos diferentes a los rosados en Doñana? - 28 |
| 5. Planeta Vivo - 16 | 11. Eventos científicos - Ciencia En... - 29 |
| 6. Cuando escasee la hierba... - 19 | 12. Junta Directiva y colaboradores - 31 |

Los gases de efecto invernadero

Como el lector bien sabrá, nuestro planeta está rodeado por una enorme masa de gas llamada atmósfera. Nuestra atmósfera está principalmente formada por dos gases: nitrógeno (casi un 80%) y oxígeno (en torno a un 20%). Además de estos gases, podemos encontrar otros en menor cantidad, como el vapor de agua o el dióxido de carbono. Los físicos han convenido en establecer el límite superior de la atmósfera a una altura de unos 600 km sobre la superficie terrestre. A partir de ahí, todavía hay moléculas ligadas a la Tierra por atracción gravitatoria, sin embargo, hay tan pocas moléculas que se comportan como si estuviesen aisladas. No se “enteran” de que tienen vecinas porque apenas interactúan unas con otras, así que ya no se puede considerar que constituyen un gas.

Como científicos que somos, nos encanta dividir las cosas y ponerles nombre. La atmósfera también ha sido víctima de ello, dividiéndose en varias capas atendiendo a su composición y a sus

propiedades termodinámicas. El lector debe estar tranquilo, no pienso aburrirle dando nombres que fácilmente podrá encontrar por su cuenta. Bastará decir que la parte inferior de la atmósfera, la que normalmente habitamos (¡los astronautas no!), se conoce como troposfera. Ahí, a veces estamos calentitos (como cuando llega el mes de julio en Sevilla) y hay ocasiones en las que podemos morirnos de frío. Son muchos los factores que intervienen en el clima y el tiempo meteorológico de un determinado lugar. La influencia de estos factores por separado es difícilmente cuantificable.

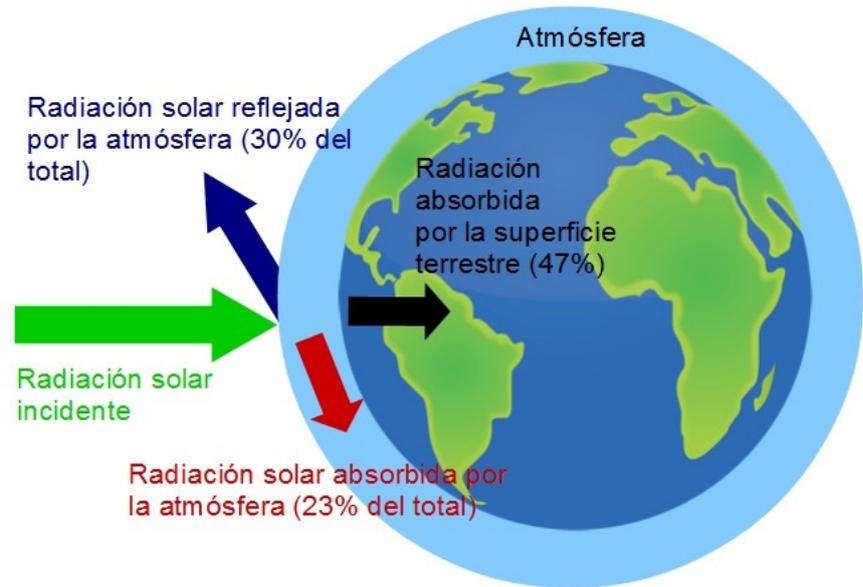
La Tierra, en su conjunto, es un sistema complejo en el que sus distintas partes interactúan entre sí intercambiando energía y determinando el clima en una zona. Se trata por tanto, de un sistema con muchas variables interdependientes. De esta forma, la deriva continental (el movimiento relativo de los continentes) influye sobre las corrientes oceánicas, y éstas, a su vez, influyen



sobre el clima en una determinada parte del planeta. Está demostrado que el clima afecta a la composición de la atmósfera, y dicha composición influye en las corrientes oceánicas. Es un ejemplo de retroalimentación. ¿De qué manera interaccionan unas zonas con otras? Y, ¿qué efecto tiene cada interacción? Seguro que el lector entiende a los científicos cuando dicen que la Tierra es un sistema complejo. ¡Pero no desesperemos! Los científicos avanzan en la comprensión del clima y seguro que ya tienen muchas respuestas para aquellas preguntas que el lector o quien escribe puedan llegar a plantearse.

No sólo los factores internos determinan el clima. El Sol juega un factor muy importante en todo esto. El suministro de energía térmica que recibe nuestro planeta procede del astro rey. La radiación electromagnética que, procedente del Sol, incide sobre la Tierra está compuesta por radiación infrarroja (longitud de onda larga), luz visible y radiación ultravioleta (longitud de onda corta). De toda la radiación que incide sobre la Tierra, aproximadamente un 30% es reflejado por la atmósfera y devuelta al espacio, un 23% es absorbida por la atmósfera y el resto es absorbido por la superficie terrestre.

Pero no todo va a ser absorber, ¡hay que compartir! Cualquier cuerpo por encima del cero absoluto (-273,15 °C) irradia energía. Al absorber energía procedente del Sol, la Tierra se calienta y comienza a irradiar. La radiación que emite es mayormente radiación infrarroja. Si no fuese por la atmósfera, toda esa radiación terminaría en el espacio. Como dije



Parte de la radiación solar que incide sobre la Tierra es absorbida y parte es directamente reflejada.

al principio del artículo, en la atmósfera hay otros gases además de nitrógeno y oxígeno. Algunos de estos gases, como por ejemplo el dióxido de carbono (CO₂) son proclives a absorber la energía de la radiación infrarroja. Así, cuando la energía térmica transportada por la radiación infrarroja intenta abandonar nuestro planeta en dirección al espacio exterior, en su camino es absorbida por estos gases. Transcurrido un tiempo, los gases vuelven a emitir la energía absorbida, pero esta vez en todas las direcciones. Parte de la energía termina en el suelo del que procede y parte termina en la atmósfera. Cuando un cuerpo irradia energía, se enfría, lo que significa que al impedir que la radiación termine en el espacio exterior, estos gases están impidiendo que la Tierra se enfríe. Dicho de otro modo, están contribuyendo a que la temperatura en la troposfera aumente.

Este fenómeno se conoce como efecto invernadero y los gases responsables son los llamados gases de efecto invernadero. Entre los gases de este tipo se encuentran el ya citado dióxido de carbono, el metano, el vapor de agua y el ozono. En el último siglo, la temperatura media de nuestro planeta

« GASES EFECTO INVERNADERO »

experimentó un aumento de casi 1 °C y se estima que de seguir la tendencia, en unos 100 años, aumentará entre 2 °C y 3 °C, con las nefastas consecuencias que ello tendría para los ecosistemas. El calentamiento global es una realidad. Parece ser que los principales responsables de este aumento de temperatura global somos los seres humanos. Los científicos han descartado las causas naturales como factores determinantes en el cambio climático y han señalado como culpables a los gases de efecto invernadero. Nuestras actividades industriales han producido un aumento de un 30% en la cantidad de CO₂ atmosférico. Está claro que no podemos mantener este ritmo. Reducir las emisiones de estos gases es responsabilidad de los países industrializados, a la vez que un reto para la tecnología y la investigación sobre el desarrollo sostenible.

Como anécdota, sepa el lector que un tercio de todo el metano (gas de efecto invernadero) emitido a la atmósfera como consecuencia de las actividades humanas procede del sistema digestivo de animales de ganadería, hasta el punto que podría decirse que las vacas están calentando el planeta a base de eructos o *pedetes*. ¿Será una conspiración por su parte?

Juan Arcenegui Troya

Doctor en Física por la Universidad de Sevilla. Actualmente trabaja como investigador contratado en la Universidad de Oxford (Reino Unido).



Sigue nuestro canal de Divulgación Científica en YouTube



Todas las semanas,
inuevos vídeos!

YouTube



El cambio climático y la degradación de los ecosistemas marinos

La riqueza de los ecosistemas marinos ha provisto de alimento e industria a todas las civilizaciones antiguas del Mediterráneo, norte de Europa y Lejano Oriente y, hoy en día, según la FAO, proporciona comida e ingresos a 820 millones de personas en todo el mundo, existiendo sociedades que, de forma tradicional, se han dedicado casi únicamente a la pesca. Sin embargo, el aumento de la población mundial, la carencia de valoración científica y la falta de respeto por el ecosistema han supuesto amenazas directas para estos: la sobreexplotación de los stocks, la captura de juveniles o de especies sin interés (descartes) por técnicas destructivas como el arrastre o la pesca furtiva son sólo unos pocos ejemplos. No obstante, en estos últimos años se está prestando atención a una forma de impacto que había

pasado desapercibida: la respuesta de los ecosistemas marinos al cambio climático.

A lo largo de la historia de la Tierra se han sucedido numerosos episodios de cambio climático. El más reciente se inició con el fin de la última glaciación, hace 15.000 años, coincidiendo con la expansión del hombre de Cromañón por Europa. Su sucesión se debe a una conjunción compleja de factores naturales (cambios en el eje de inclinación terrestre, cambios en el albedo, erupciones volcánicas, etc.), que determinan que haya épocas en las que los hielos pueden avanzar y otras en las que toca más calor. Sin embargo, desde la Revolución Industrial, las emisiones ingentes de gases contaminantes sulfurados y de efecto invernadero (que impiden que se disipe el calor emitido desde la superficie terrestre) parecen haber contribuido a desajustar las temperaturas más de lo correspondiente (lo cual afecta a su



« DEGRADACIÓN ECOSISTEMAS MARINOS »

vez a los regímenes y formas de precipitación) en un periodo de tiempo demasiado breve como para que la biosfera responda adaptativamente.

La acción de estos gases contaminantes sobre el mar es doble: por un lado, contribuyen a un aumento de la temperatura media del ambiente, con lo que alteran la composición de gases disueltos en el agua (el oxígeno se vuelve insoluble conforme el agua se calienta); por otro lado, el grado de acidez también se ve alterado cuando tales gases se convierten en ácidos, lo cual complica la vida a todos los organismos que precipitan carbonatos sobre su cuerpo. Entre éstos se encuentran los corales (que pueden llegar a formar el sustrato sobre el que se asientan las regiones más ricas en biodiversidad marina, los arrecifes), los crustáceos (que constituyen el zooplancton, del cual se alimentan desde las esponjas hasta las ballenas) y la mayor parte de moluscos, lo cual a su vez afecta al resto de organismos marinos que se alimentan de ellos. Dos grupos de organismos resultan especialmente preocupantes por su posición en la red trófica y su biología: las medusas y las tortugas marinas.

En general, las medusas (del primitivo filo Cnidaria) son todas depredadoras a pesar de que no tienen ojos, boca y ni tan siquiera “cerebro”. Son poco más que una bolsa gelatinosa semitransparente, constituida por un 95% de agua y con tentáculos urticantes que se mueven lentamente en las corrientes, aunque algunas especies alternan esta forma con la de pequeños pólipos fijados al sustrato. Muchas suelen formar grandes colonias y, en general, proliferan mejor en aguas templadas y cálidas, donde abundan sus fuentes de alimento (peces y plancton). Por otro lado, no necesitan tanto oxígeno como otras formas de vida más complejas y su aspecto no las hace apetecibles para muchos depredadores, siendo presas para algunos peces pero, sobre todo, para las tortugas marinas, reptiles adaptados a

la vida en el océano (si bien sus puestas se incuban rigurosamente enterradas en las playas).

Especies como las tortugas bobas (*Caretta caretta*), las tortugas verdes (*Chelonia mydas*) o las tortugas laúdes (*Dermochelys coriacea*) son las más comunes. No obstante, todas ellas corren un gran peligro. Además de la amenaza que suponen para ellas los plásticos en el mar y la invasión humana de sus zonas de nidificación, su propia naturaleza podría jugarles una mala pasada, y es que la ratio poblacional de machos y hembras no se controla, como en el caso de los humanos, por herencia cromosómica, sino por las variaciones en la temperatura de incubación de los huevos. Un estudio reciente en la Gran Barrera de Coral (Australia) sobre una de las mayores poblaciones mundiales de *C. mydas* determinó que en la zona sur, de aguas más frescas, nace un macho por cada dos hembras, mientras que en la zona norte, más cálida, un macho por cada 116 hembras; un sesgo sexual extremadamente alto, si bien todavía puede darse migración de los adultos de una zona a otra y facilitar la reproducción. Asimismo, numerosos estudios de la última década evidencian que los eventos extremos de precipitación invernal (tanto lluvias torrenciales como escenarios de sequía acusada), propiciados por cambios en la temperatura global, impactan en la supervivencia de las nidadas. Se teme, por tanto, que en las próximas décadas muchas poblaciones de tortugas puedan colapsar ante la elevada mortalidad de sus huevos, la pérdida de zonas de nidificación por elevación del nivel del mar y la descompensación de su ratio de machos y hembras, además de amenazas antrópicas como los incendios, la contaminación, la fragmentación del hábitat o las redes de pesca.

Al mismo tiempo, puesto que los principales depredadores que controlan sus poblaciones se encuentran amenazados por el ser humano



Tortuga boba (*Caretta caretta*)

y el cambio climático y, además, se ven favorecidas por los incrementos de temperatura y acidez del agua, las medusas están aumentando su presencia en los océanos. A menudo, aparecen formando *blooms* incontrolados (apariciones explosivas incontroladas), síntoma de un ecosistema degradado y con importantes consecuencias para el sector pesquero y el turismo. Es muy conocida la situación de los mares de Japón, donde las nomuras gigantes (*Nemopilema nomurai*) se han convertido en una plaga; los propios pescadores, desgraciadamente, contribuyen a ello por la sobreexplotación de peces, depredadores de sus formas juveniles y competidores por el zooplancton.

De aquí podemos extraer dos moralejas: la primera es que predecir el comportamiento del cambio climático no es sencillo, pues es más complejo que la suma de cada una de las alteraciones de los factores por separado, sobre todo cuando se toca algún punto de las cadenas tróficas desajustando la dinámica del ecosistema. La segunda es que aunque los humanos no tuviésemos culpa de todos los fenómenos del cambio climático, sí somos

responsables de una actividad pesquera irrespetuosa y voraz, de la depredación de nichos ecológicos costeros para la construcción o el turismo masivo y de la falta de control de la contaminación, lo cual, sumado a los efectos del cambio climático, está perjudicando ecosistemas marinos de gran valor, recursos de los que dependemos y que nos pasarán una cara factura en un futuro tal vez no muy lejano. No podemos controlar el clima, pero sí las decisiones que tomamos, cuyo resultado es mayor que la suma de sus partes.

Juan Encina

Graduado en Biología por la Universidad de Coruña y Máster en Profesorado de Educación Secundaria por la Universidad Pablo de Olavide. Colabora en proyectos de divulgación científica desde 2013 como redactor, editor, animador de talleres para estudiantes y ponente.



"Lo que más me ha gustado ha sido lo de los insectos gigantes porque son muy interesantes"

Miriam, 9 años
Conil, Cadiz



Entomóloga

Aquí puedes ser quien tú quieras.
Ven a la Casa de la Ciencia de Sevilla

Museo Casa de la Ciencia

Avda. M^a Luisa s/n. Pabellón de Perú

Síguenos también en



www.casadelaciencia.csic.es



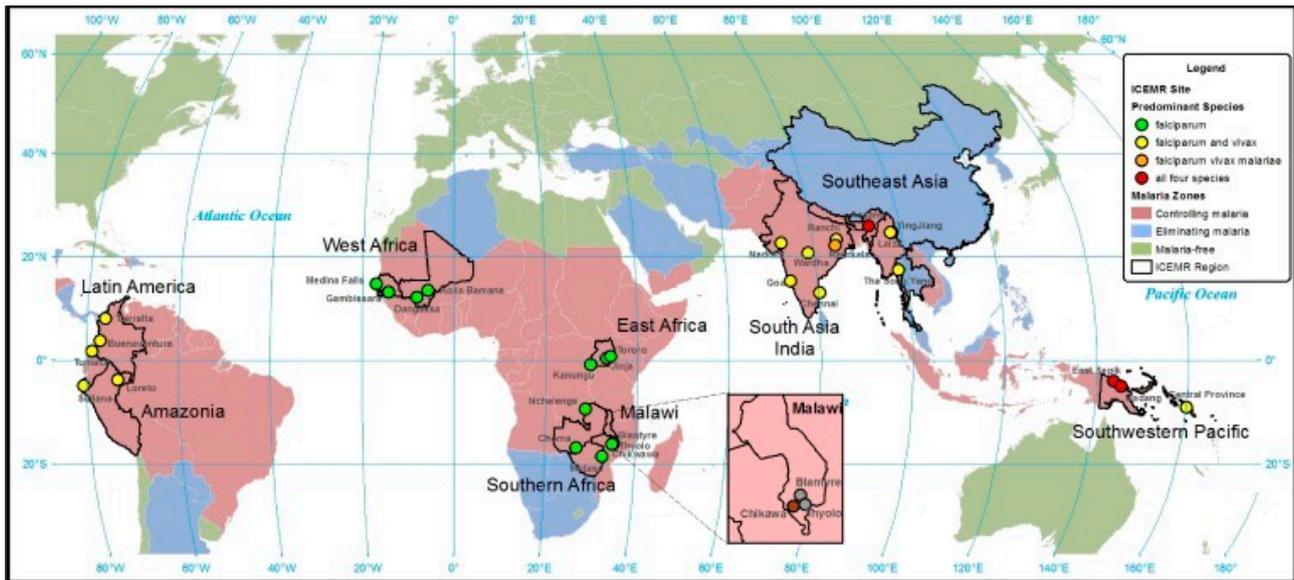
GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE ECONOMÍA, INDUSTRIA Y COMPETITIVIDAD



Nueva distribución microbiana frente al cambio climático

Seguro que estás cansado de oír continuamente hablar sobre el cambio climático y los principales efectos que provoca en nuestro planeta, como la subida de las temperaturas; sequías; extinción de especies; derretimiento de los polos, entre otras. Todo ello asociado al mundo macroscópico (aquel que tenemos la capacidad de ver directamente con nuestros ojos sin requerir de medios especiales), sin embargo, ¿has pensado cómo el cambio climático afecta sobre el mundo microbiológico y su capacidad invasiva?

« NUEVA DISTRIBUCIÓN MICROBIANA »



Áreas de mayor actividad de la malaria en 2015 representadas por *The International Centers of Excellence for Malaria Research* (ICEMR). Los puntos verdes indican la predominancia de la especie *Plasmodium falciparum*.

En primer lugar, podemos confirmar que la temperatura media del planeta está en ascenso y que esta será su línea de tendencia si no nos comprometemos a cambiarlo. Concretamente, la media se sitúa en torno a los 1,4°C según las últimas investigaciones realizadas por la NASA. Este dato puede parecer un cambio menor, pero a nivel global producen grandes efectos. Entre otras razones, porque se están alterando las condiciones ambientales que definen a cada continente e impiden que las especies que los habitan encuentren sus requisitos óptimos de desarrollo, dando lugar a su extinción o a la necesidad de desplazarse. Pues esto mismo es lo que ocurre en el mundo bacteriano. Para entender este fenómeno, podemos poner como ejemplo el caso del protista *Plasmodium falciparum* causante de la malaria. Ésta se desarrolla en la zona África, Asia y América situadas entre los trópicos de Cáncer y Capricornio. Una de los motivos de su localización en estos lugares es la alta estabilidad que presentan sus patrones de temperatura, lluvia y humedad, lo que permite el crecimiento y maduración del protista dentro de su huésped.

Se trata de una protista que requiere de otro ser vivo para transmitirse, al que se conoce comúnmente con el nombre de “organismo vector”. Para este caso, el vector lo constituirá el mosquito hembra del género *Anopheles*, que tras picar al humano y succionar sangre para madurar sus huevos, lo infectará con el protista, pudiendo provocar la muerte del individuo hospedador.

El riesgo de infección de esta enfermedad, va a estar condicionado por tres factores: la receptividad, que se observa a partir de la presencia y abundancia del vector sobre un área determinada; la infectividad, siendo la capacidad para residir dentro del vector; y la vulnerabilidad, que se mide a partir de la población humana portadora.

El mayor número de brotes de malaria se registran en el continente africano, pero en la última década se han observado un incremento del número de infectados a latitudes superiores a los trópicos. Este aumento viene propiciado por la disminución de precipitaciones y el aumento de temperatura y humedad en dichas zonas. Esto favorece que el mosquito encuentre una zona estable en la que crecer, trayendo consigo al



El mosquito del género *Anopheles* como vector de la malaria

protista y favoreciendo su transmisión. A ello también contribuye el incremento de las migraciones humanas.

En España, la malaria llegó a considerarse como enfermedad erradicada en 1.964, aunque diversos autores coinciden en mantener el estado de vigilancia continuo sobre este protista por la expansión geográfica que presenta su vector y el agravamiento del cambio climático, ya que existe un gran número de mosquitos pertenecientes al género *Anopheles*, como *A. atroparvus* que podrían dar lugar a la aparición de nuevos brotes de la enfermedad.

En conclusión, estamos llevando al planeta a una situación de descontrol en la que las características exclusivas de cada continente están siendo replicadas en otras zonas del

planeta. Esto no origina más que la extinción o desplazamiento de las especies autóctonas y su sustitución por otras exóticas que explotarán el ecosistema. También supondrá la llegada de especies parásitas, y con ellas de protistas, que acaban encontrando en estos lugares alterados la climatización necesaria para su desarrollo.

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.



Biodiversidad Urbana



Mus musculus

(Ratón doméstico)

9

Este pequeño vecino, poco querido por muchos, es la especie más común de ratón y es considerado uno de los mamíferos más abundantes después de los humanos. Suele vivir en cañerías o huecos de las casas, como comensal de nuestra especie.

Cuando son adultos llegan a pesar hasta 40 gramos y medir hasta 19 centímetros, contando la longitud de la cola. Dado que puede gestar hasta 12 crías en unos 18 días, poseen una elevada capacidad colonizadora, por lo que está incluido en la lista de la 100 especies exóticas invasoras más dañinas del mundo.



Falco naumanni

(Cernícalo primilla)

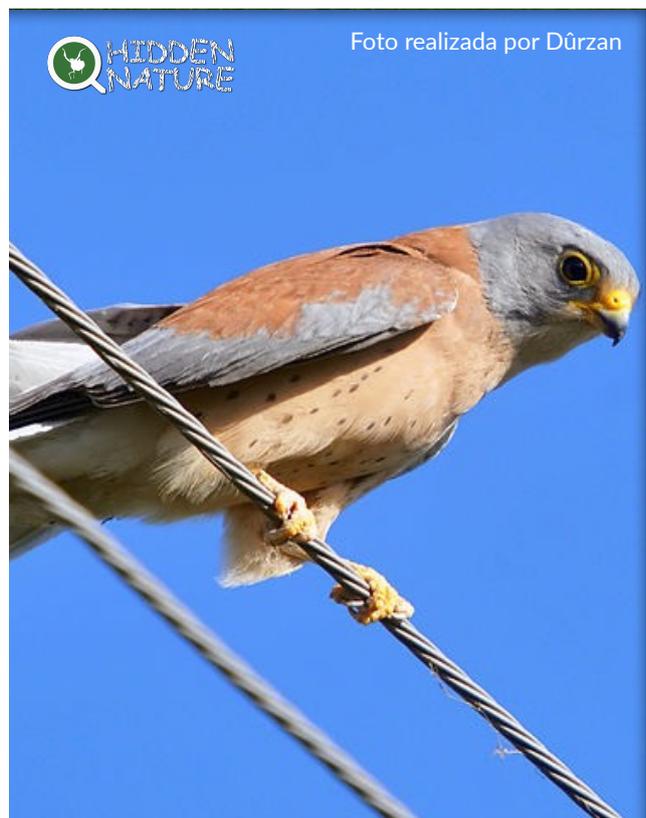
10

Común en las ciudades, sobre todo en edificaciones altas como torres de iglesia o campanarios, donde suelen asentar sus nidos. Es frecuente verlas volar en las cercanías en busca de los insectos, que forman la mayor parte de su dieta.

Presenta un claro dimorfismo sexual, siendo los machos más llamativos, con el dorso de color rojizo y la cabeza y las plumas coberteras de color gris azulado; mientras que las hembras y los juveniles son de color marrón castaño con parcheado negro.



Se estima que en Europa hay unas 33.000 parejas, de las cuales 20.000 se encuentran en nuestra Península.





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.



Coccinella septempunctata (Mariquita de 7 puntos)

11

Son fáciles de encontrar en la mayoría de nuestras parcelas o pastos. La mariquita de 7 puntos, son escarabajos que se alimentan de pulgones y están considerados como la forma más ecológica de combatir su plaga.

Se considera una de las mariquitas más comunes de Europa.



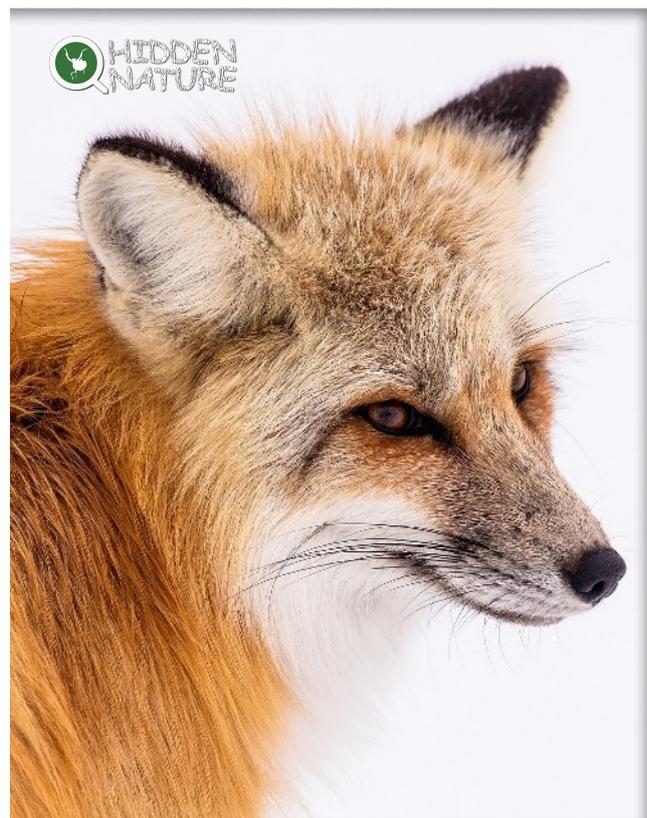
Vulpes vulpes (Zorro)

12

Como todos los grandes mamíferos, sobre todo los carnívoros, las poblaciones de zorros continuamente están en peligro.

Este cánido de color rojizo con hábitos nocturnos, es de los pocos mamíferos silvestres que se atreve a pasear por nuestros parques. En el caso de Sevilla se sabe de su presencia en el Parque del Alamillo, aunque resulte casi imposible verlo.

Aunque lo catalogamos como carnívoro, es un omnívoro oportunista llegando a pesar algo más de 7 Kg.





Planeta VIVO

Dos tercios de la Antártida son desiertos fríos, lo que corresponde con la denominada Antártida Oriental. Debajo de esta enorme capa de hielo de 2 kilómetros de espesor, se encuentra una isla del tamaño de Australia. Si todo ese hielo se derritiera, el nivel del agua se elevaría, de hecho, observaciones recientes de los satélites demuestran que el deshielo de los glaciares aumentan entre 0.23 a 0.57 mm/año el nivel del mar desde la última década.



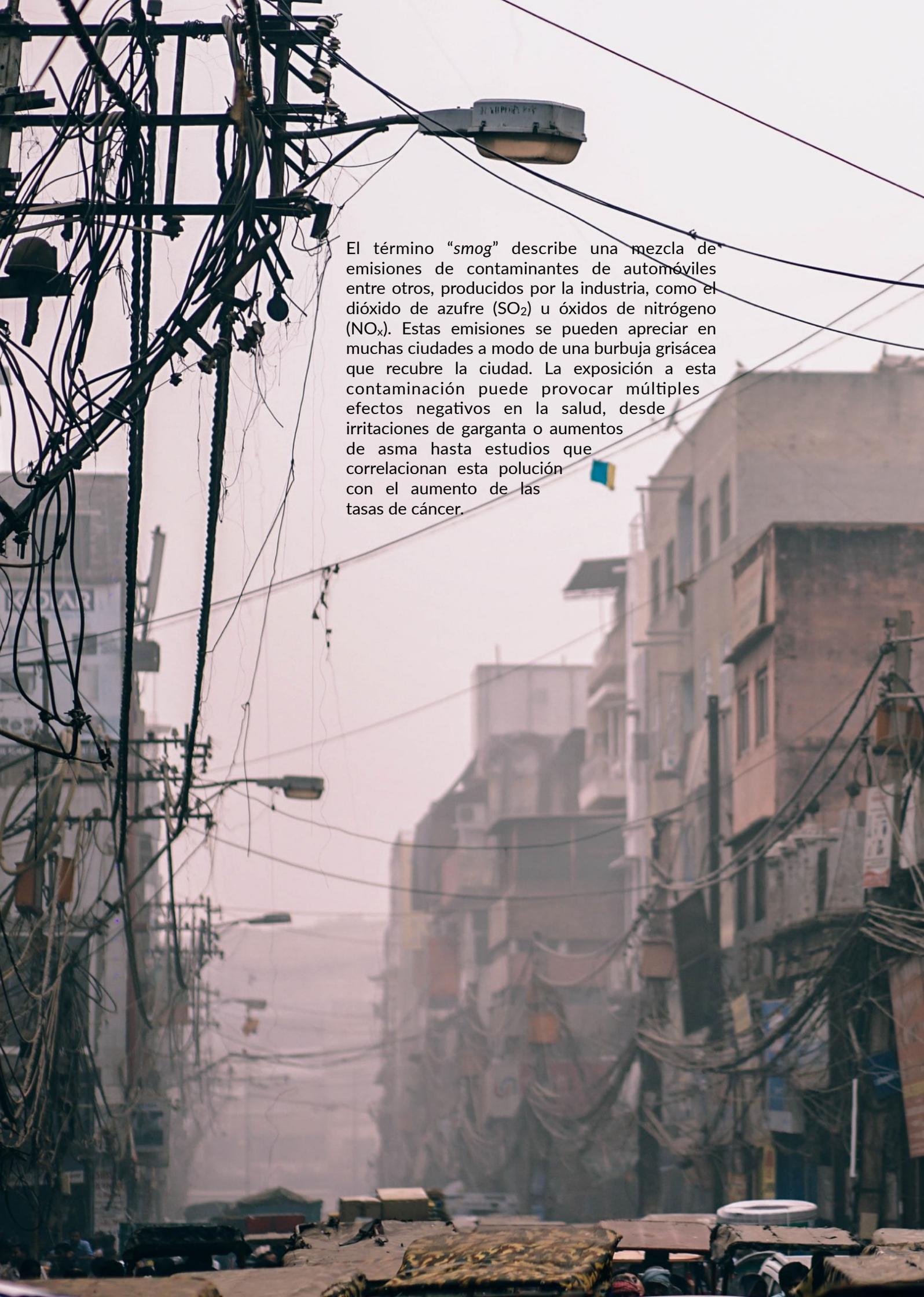
El cambio climático podría influir en la relación entre las encinas y los animales encargados de dispersar las bellotas, perjudicando su mutualismo. Y, dado que la reducción de las precipitaciones y el incremento de las temperaturas son consecuencias del cambio climático, esto podría provocar aumentos en el transporte de polvo procedente del Sáhara cargado de fosfatos, que se deposita en zonas como las lagunas alterando el ecosistema acuático.



Fotos por **Felipe Jesús Parra Perea**

A lo largo del litoral español, podemos observar pequeñas zonas dunares aisladas debido a la fuerte presión urbanística que ha crecido sobre estos sistemas sedimentarios; desecando marismas y lagunas costeras, y aumentando la erosión. Las playas, dunas y acantilados se verán aún más erosionados debido al ascenso del nivel del mar y, en menor medida, por aumento en la intensidad del oleaje o cambios de dirección del mismo; que sumado a lo anterior, acabarán en una posible desertificación de algunos ecosistemas.





El término “smog” describe una mezcla de emisiones de contaminantes de automóviles entre otros, producidos por la industria, como el dióxido de azufre (SO_2) u óxidos de nitrógeno (NO_x). Estas emisiones se pueden apreciar en muchas ciudades a modo de una burbuja grisácea que recubre la ciudad. La exposición a esta contaminación puede provocar múltiples efectos negativos en la salud, desde irritaciones de garganta o aumentos de asma hasta estudios que correlacionan esta polución con el aumento de las tasas de cáncer.

Cuando escasee la hierba...

En muchos lugares de Europa, el ganado se cría de forma extensiva, es decir, pasta libre en extensiones de terreno suficientes para una manutención más o menos natural. A menudo, se trata de explotaciones tradicionales que pueden estar asociadas a manifestaciones culturales como la *Rapa das Bestas* en Galicia o la *Saca de las Yeguas* en Doñana; y han dado lugar a razas específicas, adaptadas a la dureza de la vida en la intemperie y a las condiciones locales, que se incluyen entre la biodiversidad que ahora queremos conservar.

¿Dónde viven esas bestias? En muchos casos, se trata de tierras comunales e incluso espacios protegidos, donde comparten recursos con muchos otros herbívoros silvestres. La convivencia puede ser beneficiosa para algunos, como los conejos, que pueden beneficiarse de los espacios abiertos creados por los grandes ungulados (aquellos mamíferos que se apoyan y caminan con el extremo de los dedos, como los caballos) siempre que éstos se encuentren en densidades moderadas. Pero no siempre es armoniosa. Incluso a densidades moderadas, pueden aparecer fenómenos de competencia por el alimento que perjudiquen a los herbívoros silvestres y reduzcan la productividad de los



« CUANDO ESCASEE LA HIERBA »

domésticos. Más preocupante aún es la transmisión de patógenos y parásitos entre ambos grupos de animales, que puede comprometer el estado sanitario de ambos, como ocurre con la tuberculosis, transmitida por los jabalíes al ganado e incluso a especies amenazadas, como el lince ibérico. El control de patógenos y parásitos no está, además, libre de impactos: al estar el ganado libre en el campo, la utilización de antibióticos y antiparasitarios resulta a menudo en su liberación al medio, con consecuencias dañinas para todo el ecosistema. El caso más claro es el de la *ivermectina*, un antiparasitario cuya aplicación preventiva en la ganadería extensiva ha causado el empobrecimiento de la fauna de insectos coprófagos (aquellos que se alimentan exclusiva o mayoritariamente de excrementos de otros animales), la reducción de la importante función ecológica proporcionada por éstos (la descomposición de excrementos) y, en consecuencia, la pérdida de la fertilidad de los suelos y la productividad de la vegetación.

El aumento en la densidad del ganado, ligado a la demanda de mayor rendimiento económico en las actividades ganaderas, y de los herbívoros silvestres, causado por la ausencia de grandes depredadores y la proliferación de prácticas productivistas en los cotos de caza, ha exacerbado considerablemente estos problemas. La sobreherbivoría es un fenómeno cada vez más extendido en nuestros ecosistemas. Bosques sin sotobosque, dehesas sin reclutamiento de árboles jóvenes, humedales sin plantas emergentes e incluso, aunque sea contraintuitivo, la matorralización de herbazales semiáridos, templados, alpinos y árticos. Una degradación a la que nos vamos acostumbrando hasta no reconocerla como problemática, debido al peligroso fenómeno de la amnesia ambiental o *punto de referencia cambiante*. Un fenómeno aún más peligroso porque el ajuste que acaba teniendo lugar en estos ecosistemas, sea por acción (reducción

de la carga ganadera, descaste de herbívoros silvestres) o por omisión (mortalidad por falta de alimento o por epidemias asociadas a dicha carencia), choca con las convicciones de unas sociedades cada vez más desconectadas de los procesos que regulan las poblaciones naturales.

La sobreherbivoría no es más que la consecuencia del desacoplamiento de las poblaciones de predadores, herbívoros y plantas, causado por la acción del hombre. Este desacoplamiento es particularmente problemático en los ambientes semiáridos y mediterráneos, debido a las grandes fluctuaciones interanuales en la distribución y abundancia de las precipitaciones. Sin ser siquiera un caso extremo, los datos disponibles para el Parque Nacional de Doñana, indican que la precipitación anual (que en un año promedio es de 543 litros/m²), varió en las últimas cuatro décadas entre 173 y 1.032 litros/m²; unos extremos que coinciden con la pluviosidad media del desierto de Tabernas y de las partes interiores de Galicia, respectivamente. Y que estas variaciones en la precipitación causaron variaciones de hasta un orden de magnitud (desde <1 hasta 10 toneladas de peso seco por hectárea) en las praderas de castañuela (*Bolboschoenus maritimus*) de la marisma de Doñana.

Como ni la carga ganadera establecida por el hombre ni la abundancia de los herbívoros silvestres responden de forma suficientemente a estos cambios, la consecuencia previsible es una baja herbivoría en años húmedos y un exceso de herbivoría en años secos. La primera permite recargar las reservas de las plantas perennes y el banco de semillas de las anuales, favoreciendo la producción vegetal en los años siguientes. La segunda, por el contrario, agota las reservas de las plantas perennes y el banco de semillas de las anuales, reduciendo la productividad de la vegetación en los años siguientes y llegando, en casos de sobreherbivoría extrema, a causar la



Nos estamos acostumbrando a la degradación hasta no reconocerla como problemática, debido al peligroso fenómeno de la amnesia ambiental.

degradación irreversible de ésta y el desencadenamiento de procesos de desertificación.

Aunque la infraherbivoría puede resultar problemática para las explotaciones extensivas, produciendo cambios no deseables en la vegetación (p.ej. su evolución hacia pastos menos gratos al paladar), la sobreherbivoría tiene un potencial catastrófico, ya que puede causar de forma muy rápida cambios prácticamente irreversibles. Al igual que procesos naturales como la depredación permiten la regulación dinámica de esos cambios, aumentando la resiliencia (capacidad de adaptación) del sistema vegetación-herbívoros, las técnicas de gestión tradicionales incorporaban mecanismos para contrarrestar estos riesgos, como la trashumancia, que es el movimiento de ganado entre fincas y la reducción de la carga ganadera en años de sequía. La compartimentalización e intensificación de las fincas de ganadería extensiva y de las explotaciones cinegéticas, ligada a la enorme facilidad de acceso incluso a los rincones más remotos de nuestro territorio, ha roto estos mecanismos de regulación, haciendo mucho más frágil la pervivencia de todo el sistema.

Y es precisamente en este difícil escenario en el que debemos, actualmente, adaptarnos a los retos del cambio climático. Un cambio que ya está causando, en la región mediterránea, el

aumento de las temperaturas y la disminución de las precipitaciones, una combinación que reduce el agua disponible en la superficie y el suelo; acompañados del aumento en la frecuencia e intensidad de los eventos extremos: olas de calor y sequías, gotas frías e inundaciones. Una combinación de efectos que no hace sino multiplicar el riesgo de una degradación catastrófica de nuestros sistemas naturales sometidos a ganadería extensiva. No faltan ejemplos históricos de este tipo de procesos de degradación y colapso, como la desertificación del Sahel, desencadenada por una presión ganadera excesiva durante un periodo de aridización.

Y ¿cómo podemos hacerlo? En esencia, necesitamos crear nuevas estrategias de gestión que superen las fuertes inercias sociales, ecológicas y políticas que caracterizan a la toma de decisiones actual, facilitando el aprendizaje continuo. Para ello, contamos con las herramientas que nos proporcionan avances tecnológicos como la observación de la tierra desde sensores aerotransportados (a bordo de satélites, aviones o drones), la monitorización mediante redes de sensores ambientales, y la evaluación de escenarios mediante modelos climáticos, ecológicos y socio-económicos. Pero en esto, como en tantas cosas, el desarrollo tecnológico no acaba de estar acompasado con el desarrollo de nuestros sistemas sociales y de gestión. Avanzar rápidamente en este frente es tarea de todos: el tiempo se acaba y la degradación de nuestros ecosistemas, y con ellos de nuestro modo de vida, depende de que tengamos éxito.

**Luis Santamaría,
Juan Miguel Giralt,
Pablo F. Méndez**

Grupo de Ecología Espacial,
Estación Biológica de Doñana
EBD-CSIC



Naturaleza

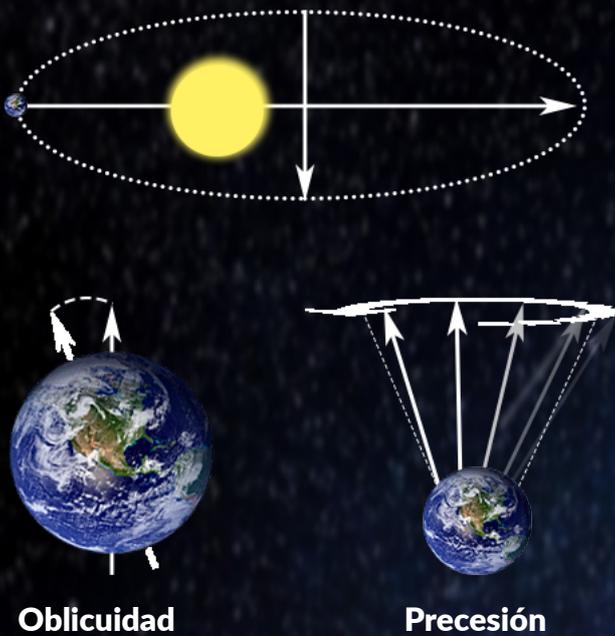
Erupciones volcánicas

Pese a que siguen existiendo volcanes activos en todo el mundo y emiten CO_2 a la atmósfera, la cantidad liberada es casi 100 veces menor que la humana, siendo apenas de **130 a 230 millones de toneladas por año**.

También producen trióxido de azufre (SO_3) y de dióxido de nitrógeno (NO_2), que se disuelven en el agua y dan lugar a **lluvias ácidas** que dañan los ecosistemas; pero estos gases también son generados por la quema humana de combustibles fósiles o de vegetación.



Variación del orbital



Cambios en la órbita terrestre

Los movimientos de rotación y de traslación de la Tierra no son constantes, sino que cambian en períodos largos de tiempo según tres factores.

La **variación de la órbita** que sigue la Tierra alrededor del Sol cambia de 3 a 5 grados cada **cada 100 mil años**. Ésto provoca que varíe su distancia al mismo y con ello las radiaciones recibidas.

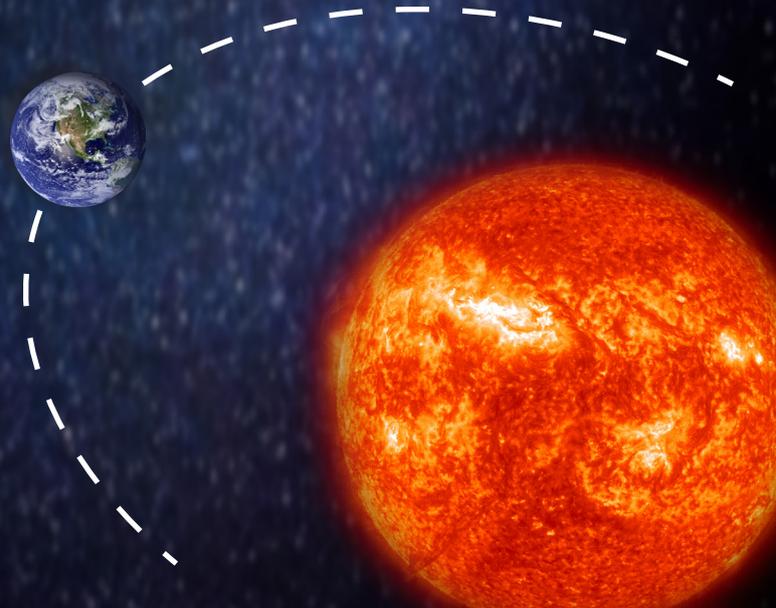
La **oblicuidad**, o ángulo de inclinación del eje de la Tierra con el plano de su órbita, varía de 22.1° a 24.5° con una periodicidad de aproximadamente **40 mil años**, cambiando la incidencia de las radiaciones y cambiando latitudinalmente su efecto.

Por último, la **precesión**, que es el cambio de orientación del polo norte y varía cada **20 mil años** cambiando la temporalidad de los solsticios de verano e invierno.

Cambios en la irradiación solar

Existen variaciones del brillo solar que pueden influir en el clima de una década a otra, pero la variación que produce es de **$0,2^\circ\text{C}$** , según los registros de la NASA.

Durante el periodo de 2005 a 2010 la actividad solar tuvo una disminución, por lo que en realidad debió haber compensado parcialmente el calentamiento producido por los gases de efecto invernadero; demostrando la **baja influencia** que tienen estas variaciones sobre la temperatura terrestre.



Humanos

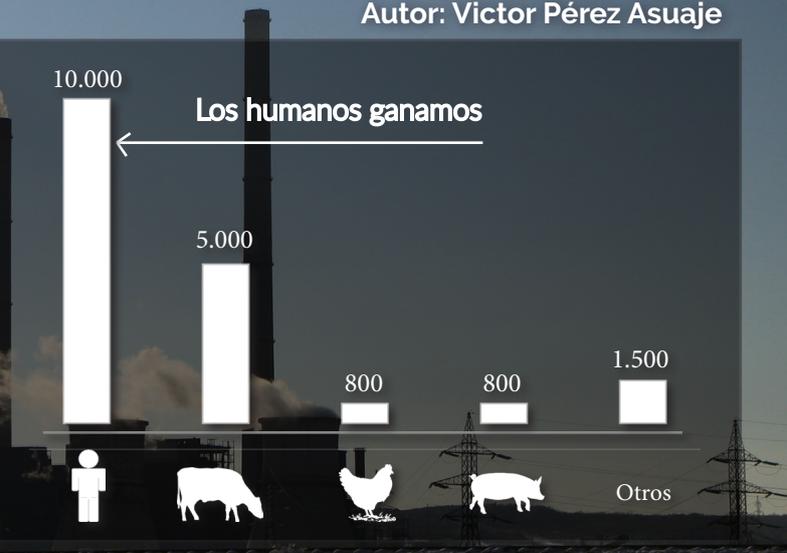
Autor: Victor Pérez Asuaje

Emisiones de CO₂

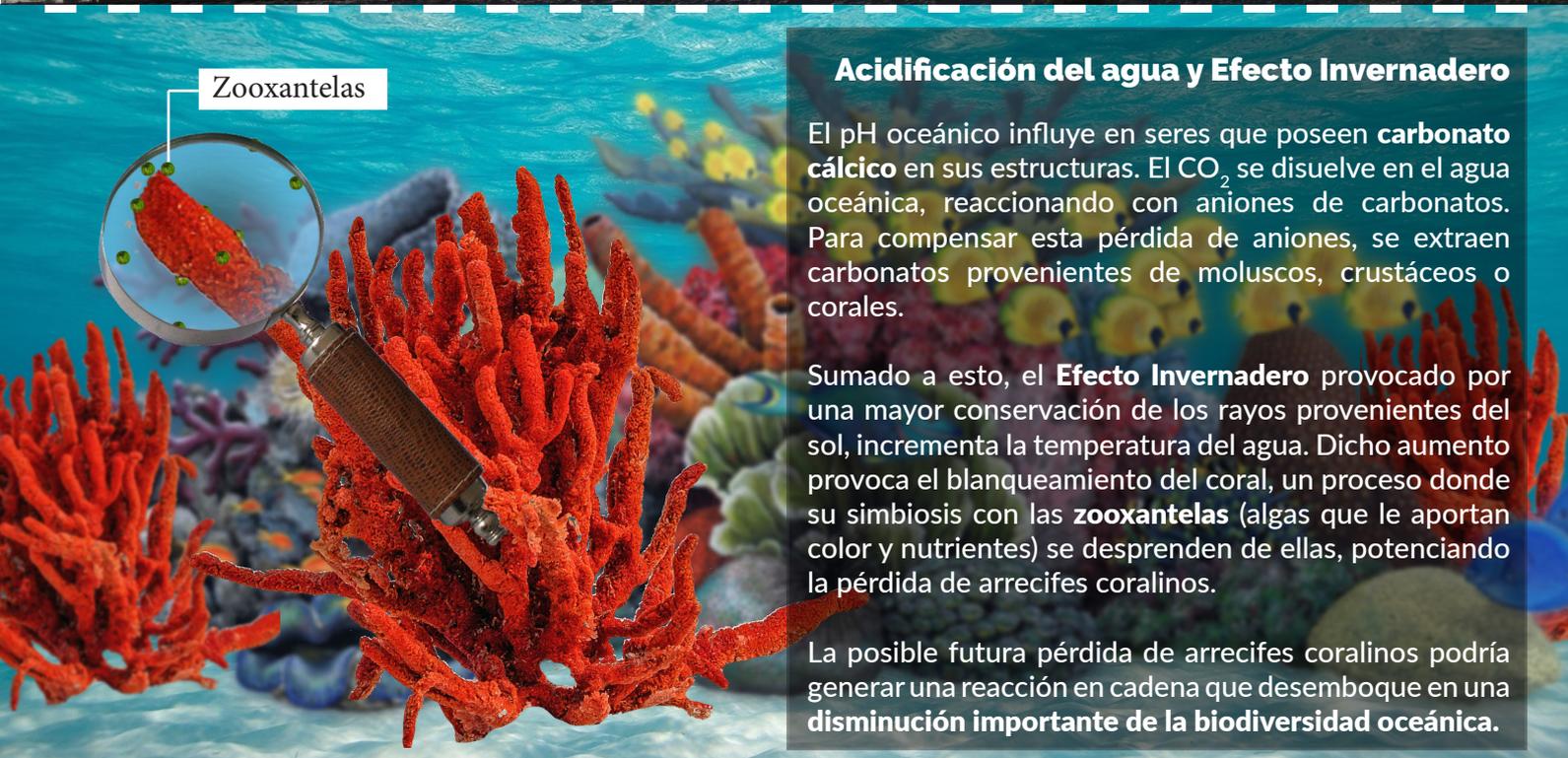
La humanidad genera anualmente unos 10.000 millones de toneladas de CO₂, lo que corresponde con **1.4 toneladas al año por persona**.

Pero si a dicha actividad le sumamos las flatulencias de la ganadería (mayormente bovina), se alcanzan las 18.000 millones de toneladas anuales.

Aunque se suele relacionar a una causa natural, su abundancia se debe a nuestro consumo, por lo que está directamente asociada con la actividad humana.



Zooxantelas



Acidificación del agua y Efecto Invernadero

El pH oceánico influye en seres que poseen **carbonato cálcico** en sus estructuras. El CO₂ se disuelve en el agua oceánica, reaccionando con aniones de carbonatos. Para compensar esta pérdida de aniones, se extraen carbonatos provenientes de moluscos, crustáceos o corales.

Sumado a esto, el **Efecto Invernadero** provocado por una mayor conservación de los rayos provenientes del sol, incrementa la temperatura del agua. Dicho aumento provoca el blanqueamiento del coral, un proceso donde su simbiosis con las **zooxantelas** (algas que le aportan color y nutrientes) se desprenden de ellas, potenciando la pérdida de arrecifes coralinos.

La posible futura pérdida de arrecifes coralinos podría generar una reacción en cadena que desemboque en una **disminución importante de la biodiversidad oceánica**.

Deforestación

Los árboles poseen un rol altamente relevante en el ciclo del carbono, captando el CO₂ atmosférico y liberando O₂.

Anualmente se cortan 7.7 millones de hectáreas de árboles con el fin de satisfacer las actividades humanas, el equivalente a **21 campos de fútbol cada minuto** o un 15% de España al año.

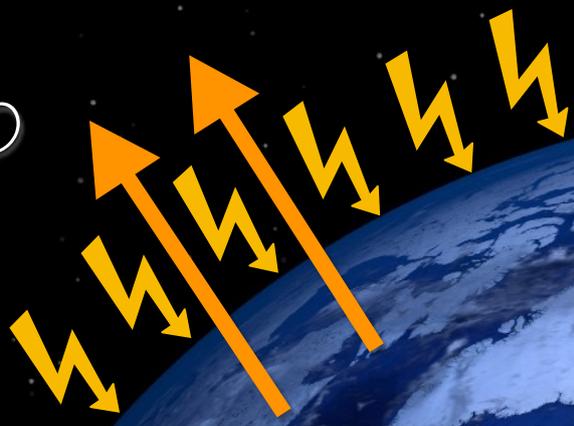
Con esto no sólo se conserva el CO₂ atmosférico, sino que miles de especies (que habitan en dichos árboles o que dependen de ellos) se ven afectadas, **quedando en peligro o llegando a extinguirse**.



Cambio climático

¿Por qué es una realidad?

- 1 El incremento de la temperatura global del planeta ha crecido aproximadamente 1.1° C desde finales del s. XIX.
- 2 Los océanos absorben gran parte de este incremento de temperatura. Los primeros 700 metros muestran un incremento de temperatura desde 1.969.
- 3 Los polos han decrecido en masa cada año entorno a 150 km³ de hielo por año entre el 2.002 y 2.005. Además, las zonas congeladas permanentemente están perdiendo terreno debido a este calentamiento, incluso la nieve cubre menos zonas que antes.
- 4 El nivel del mar ha crecido aprox. 20 cm en el último siglo. En las últimas décadas el crecimiento ha sido el doble que el resto del siglo.
- 5 La frecuencia de eventos asociados a extremas temperaturas han crecido desde 1.950, mientras que los asociados a bajas temperaturas han decrecido.
- 6 Finalmente, la acidez de los océanos ha crecido un 30%, relacionado con las crecientes emisiones de CO₂ a la atmósfera las cuales que son absorbidas por éste. La cantidad de CO₂ absorbido ha incrementado 2 billones de toneladas por año.



¿Qué lo causa?

La radiación solar pasa a través de la atmósfera y calienta la superficie de la Tierra, siendo la mayor parte de ésta, devuelta en forma de calor al espacio.



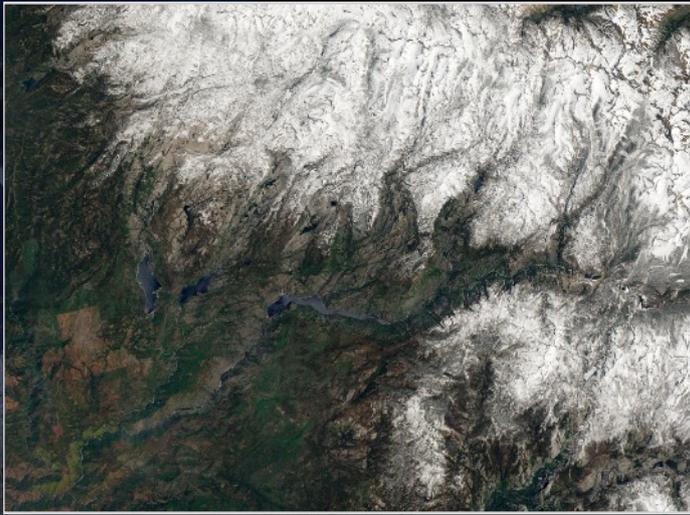
LOS GASES QUE PRODUCEN EL **EFFECTO INVERNADERO** ABSORBEN LA RADIACIÓN EMITIDA Y LA DEVUELVEN A LA TIERRA, CALENTÁNDOLA



AUMENTA LA TEMPERATURA

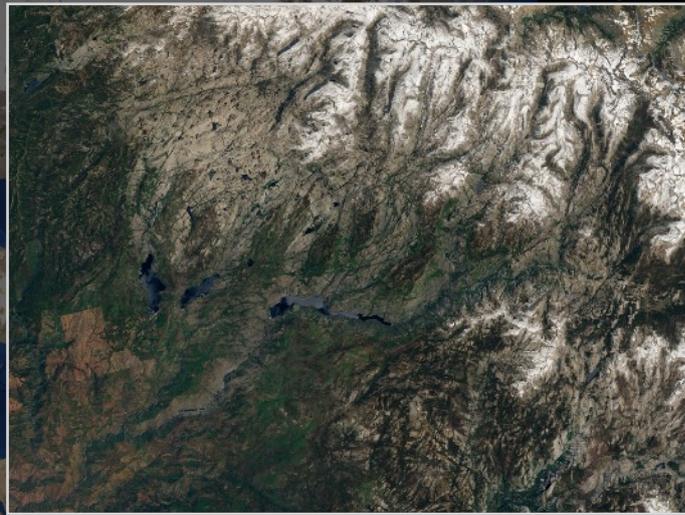


¿Cuáles son las consecuencias?



Ambas imágenes son parte de la cordillera cerca del Parque Nacional Yosemite en California tomadas en junio 2.016 (izq.) y junio 2.017 (abajo).

Se puede apreciar como, en la misma fecha, la nieve cubre mucho más espacio en 2.016 que en 2.017. Un tercio del suministro de agua de California proviene de esta cordillera nevada.



Imágenes tomadas por *Operational Land Imager* en Landsat 8. Fuentes: *NASA Earth Observatory* y el Departamento de Recursos Hídricos de California.

Hasta ahora hemos intentado demostrar cuáles son los efectos visibles. Pero, si seguimos sin hacer nada al respecto, las predicciones no nos deparan nada bueno. Las temperaturas seguirán creciendo debido a los gases que provocan el efecto invernadero, mayormente producidos por actividades humanas, y los efectos nos acompañarán a lo largo de este siglo y el siguiente.

Por ejemplo, los tiempos sin nieve serán cada vez más largos, afectando al funcionamiento de los ecosistemas y a la agricultura. Además, los patrones de precipitación cambiarán, siendo menos constantes, creciendo desproporcionadamente en algunas zonas y desapareciendo en otras. Todo esto será acompañado de olas de calor más largas, huracanes más frecuentes y más intensos, la subida del nivel del mar de algo más de 1 metro para el año 2.100 y se espera que para mediados de siglo el océano Ártico se vuelva libre de hielo.

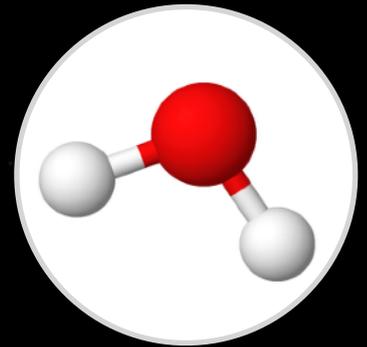
Las consecuencias podrían ser fatales si no hacemos algo al respecto antes de que sea demasiado tarde.



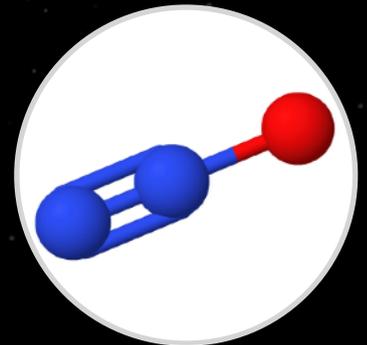
Francisco Gálvez Prada.

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

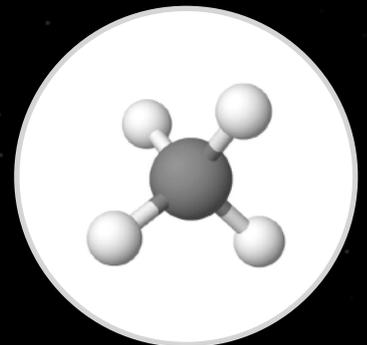
Moléculas efecto invernadero



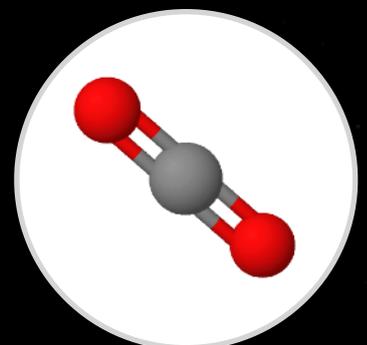
Vapor de agua H₂O



Óxido nitroso N₂O



Metano (CH₄)



Dióxido de Carbono (CO₂)

*The Virtual
Museum of Life*

Miles de años de historia bajo el hielo

El cambio climático ya es un hecho innegable para la sociedad. El planeta ha estado sufriendo un calentamiento progresivo durante los últimos años, donde cada vez son más frecuentes las olas de calor veraniegas y en las que regiones como España, Italia o Portugal, alcanzan sin problema los 48°C. Además del aumento de las temperaturas medias del aire y los océanos, el deshielo de los glaciares es una de sus evidencias más visibles y llamativas. Tan sólo hace falta introducir un cubito de hielo en un vaso de agua tibia y observar como éste se derrite, consecuencia de la transmisión de calor desde el cuerpo más caliente (agua líquida) hasta el cuerpo más frío (hielo), siguiendo las Leyes de la Termodinámica.

En el Ártico, la temperatura ha subido el doble de la media en el resto del planeta. Se ha estimado que sólo Groenlandia pierde alrededor de 240 km³ de hielo al año. También los glaciares continentales están sufriendo las consecuencias de este calentamiento global. Este fenómeno lleva afectando desde la década de los 80 a prácticamente todas las regiones del planeta, desde los trópicos hasta los polos, pasando por las latitudes medias. Por ejemplo, en los últimos 150 años, los glaciares alpinos perdieron más de las dos terceras partes del total de su territorio. Sin embargo, hay veces que para sorpresa de la comunidad científica, este deshielo de los glaciares deja al descubierto verdaderos

hallazgos: cuerpos momificados hace miles de años.

Aunque a muchos la imagen de una momia podría transportarles directamente al más Antiguo Egipto de los faraones, lo cierto es que se conservan cuerpos momificados encontrados en lugares muy diversos procedentes de casi todas las culturas y épocas históricas.

Una momia podría ser definida como un cuerpo humano, o incluso animal, que se ha conservado a través del tiempo, bien mediante técnicas de embalsamamiento o por causas naturales (sequedad extrema, frío o calor intenso, ausencia de oxígeno, etc.). De ambas maneras, lo que se consigue es una desecación del cuerpo por evaporación del agua de los tejidos, impidiendo así la proliferación de los microorganismos encargados de la descomposición. En el caso de las momias encontradas en los glaciares, el proceso de momificación es ciertamente diferente, ya que el agua no se evapora, sino que se congela como consecuencia de un frío muy intenso. El rango de temperatura óptimo para este tipo de conservación oscila entre los -4°C y los -18°C, condición que suspende cualquier actividad enzimática o bacteriana. Asimismo, esta temperatura debe ser constante, ya que, una vez iniciado el proceso de descongelación, la putrefacción de los tejidos es extremadamente rápida.

Bajo la nieve de Peio, localidad situada en los Alpes italianos, el deshielo de los glaciares Presena y Ortles-Cevedale, dejó al descubierto en 2.004 los cuerpos momificados de tres soldados austriacos de la Primera Guerra Mundial. Según explicó a la prensa su descubridor Maurizio Vicenzi, guía de montaña y director del Museo de la Guerra de Peio, los soldados estaban situados a 3.600 metros de altura en una pared de hielo próxima al pico San Matteo, en Ortles-Cevedale. Ninguno de los tres estaba armado y por las vendas que aparecieron en sus bolsillos, la hipótesis más aceptada es que fuesen camilleros que murieron en la famosa batalla de San Matteo de 1.918. A partir de entonces, ya son más de 80 momias las que han salido a la luz en esta misma zona.

Algunos animales también han sido hallados en el hielo de los glaciares. Uno de estos casos es el de “Lyuba”, una cría de mamut descubierta en 2.007 en la península rusa de Yamal. Según los expertos, el prehistórico animal tendría alrededor de un mes y murió hace más de 40.000 años. Con 85 cm de ancho, 130 cm de alto y preservando por primera vez todos los órganos internos, se ha convertido en el mamut más completo y mejor conservado hasta el día de hoy. Aunque un descubrimiento de este tipo es poco frecuente, no es el único, ya que un año después fue encontrado “Khroma” al noreste de Siberia, a orillas del río del mismo nombre. Tal y como revela la columna vertebral fracturada vista en la tomografía computarizada, así como el barro inhalado observado durante la necropsia, esta cría de paquidermo se cree que murió ahogada de manera accidental con tan sólo dos meses de edad.

Pero si hay una momia relevante para el mundo científico, esa es Ötzi. Conocido como “el hombre de hielo”, Ötzi fue encontrado por una pareja de excursionistas en 1.991 en los Alpes de Ötztal, en la frontera entre Austria e Italia. Su buen estado de conservación, ha



Lyuba, la cría de mamut, en el Museo de Historia Natural de Londres.

hecho que se convierta en la momia más estudiada de Europa. Junto a este hombre, perteneciente a la Edad del Cobre, fueron encontrados un hacha de cobre, un cuchillo de pedernal, un arco o un carcaj lleno de flechas, así como numerosas prendas de vestir fabricadas con materiales autóctonos. Ötzi tenía signos de haber padecido artritis, caries o la enfermedad de Lyme, además de contener restos de parásitos intestinales. Quizá una de las mayores curiosidades de esta momia puedan ser los tatuajes de su piel, grupos de tres o cuatro líneas paralelas hallados en las muñecas, piernas y en la zona lumbar. Radiografías hechas a la momia permitieron a los investigadores conocer la correlación entre las partes del cuerpo más afectadas por la artritis y las zonas tatuadas, determinando por lo tanto que podrían haber sido realizados con una función curativa. Una punta de flecha alojada en el pulmón izquierdo descubierta en un TAC, además de contusiones y varios cortes defensivos en las manos, indican, según los expertos, que Ötzi fue asesinado y la causa de la muerte fue asfixia o desangramiento. Estas pruebas posiblemente convierten la muerte de Ötzi en unos de los crímenes conocidos más antiguos de la historia.

Claudia López-Morago Rodríguez

Licenciada en Biología en la Universidad de León con Máster de Antropología Física y Forense en la Universidad de Granada. Doctorando en Biomedicina.





Los flamencos que se suelen ver en el Parque Nacional de Doñana pertenecen a la especie *Phoenicopterus roseus*, conocidos como flamencos rosados. Esta es la especie más abundante y conocida presente en España, pero existe otra especie llamada *Phoenicopterus minor* conocida como flamenco enano, que hasta hace poco era “raro” verlo por España, ya que su distribución típica es africana. Ahora, debido a los cambios en las condiciones provocadas en mayor medida por el cambio climático, esta especie parece ser que está llegando de forma más frecuente a Europa cruzando el Estrecho de Gibraltar. Según los informes realizados por SEO/BirdLife, la razón de este cambio de distribución reside en que aquí pueden pasar inviernos con temperaturas más suaves. Desde el 2015 se vienen corroborando la presencia de ejemplares tanto en Málaga, Sevilla e incluso en Ciudad Real, lo que en 2017 provocó que esta especie de flamenco enano dejase de considerarse una “especie rara”, definidas así como todas aquellas especies o subespecies que se presentan sólo en contadas ocasiones en un ámbito geográfico determinado, al margen de su área de presencia habitual.

El flamenco es una de las especies que están siendo afectadas por el cambio climático. Uno de los parámetros modificados es su época de apareamiento, ya que dependen de las lluvias para ayudarlos a encontrar pareja. Es decir, el decremento en las lluvias produce que sus

probabilidades de apareamiento se vean reducidas, y por tanto, reduciendo significativamente la siguiente prole. Otro problema a colación del anterior, es que si el periodo de sequía es prolongado, puede llegar a secar determinadas áreas donde se asientan las poblaciones de los flamencos. Pero no sólo es esto, sino que aumenta la salinidad del agua (haciéndola menos “potable” para ellos) y disminuyendo la comida que puedan encontrar.

Además, el color rosado de los flamencos proviene de los betacarotenos que asimilan con la comida, si no consiguen suficiente, pierden su color y empiezan a mostrar colores más tenues de rosado, incluso blanquecinos.

Esta problemática derivada del calentamiento global, está afectando a poblaciones de flamencos enano en África, lo que les obliga a buscar otras zonas migratorias con temperaturas más suaves, mayor comida y mejores condiciones para la futura supervivencia de la especie y de su prole. Es por esto que encontramos a este flamenco atípico en nuestro territorio y esperamos que las condiciones no se vean tan alteradas que llegemos a perder a ambos.

Francisco Gálvez Prada

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





casa de la ciencia

sevilla

EVENTOS EN ABRIL, MAYO Y JUNIO DE 2018

Descubre el lado oscuro de la luz

Estará abierta en el Museo Casa de la Ciencia durante todo el curso académico. Cuatro ámbitos temáticos a través de experimentos, módulos, maquetas, aplicaciones interactivas y piezas de gran valor histórico. Durante los sábados y domingos, a las 12:00, se puede disfrutar de una visita guiada por la exposición. Asimismo, los grupos escolares pueden concertar visitas guiadas de martes a viernes.

La Prevención también es una Ciencia

Conoce la importancia del estudio de los fenómenos y sus riesgos para ofrecer respuestas desde el ámbito de la ciencia y la técnica. La prevención de riesgos también es una ciencia que busca una vida cotidiana cada vez más segura. Esta muestra internacional incluye objetos reales, simuladores, maquetas e interactivos para experimentar directamente los diferentes mecanismos de prevención.



Visitas guadas para grupos escolares de martes a viernes, llamar al 954 23 48 44



Visitas guiadas sábados y domingos a las 12:00

Planetario

Todos los fines de semana tienes dos funciones para público adulto.

El cielo en directo

Función en directo través del Stellarium, programa que muestra una imagen realista del cielo en tres dimensiones, tal como se podría apreciar a simple vista, con binoculares o telescopio, donde se persigue enseñar a observar el cielo y a conocer los objetos celestes más próximos, así como los acontecimientos astronómicos más cotidianos y también los más relevantes. Se incorporan conceptos básicos de astronomía para aprender a observar el cielo adaptado a cada tipo de público.

Sábados: 13:00 horas
Domingos: 18:00 horas

Explorando el Sistema Solar y más allá...

Se trata de una versión mejorada de la proyección "Explorando el Sistema Solar", que ya se ha proyectado en anteriores temporadas del Planetario del Museo Casa de la Ciencia. Un viaje extraordinario que transporta a los participantes por el Sistema Solar descubriendo aspectos hasta ahora desconocidos, y que ahora continúa por nuevos mundos inexplorados dentro de la zona de habitabilidad de nuestro universo.

Sábados: 18:00 horas
Domingos: 13:00 horas

JORNADAS SOBRE LOBO IBÉRICO EN EXTREMADURA
 ESPERANDO AL LOBO, EMPEZAR DE CERO

26 Y 27 DE MAYO DE 2018
 BADAJOZ



ORGANIZA: PROYECTO LOBO IBÉRICO

INFORMACIÓN E INSCRIPCIÓN:
 @ 993 460 257 / 651 997 522
 www.proyectolobos.com
 lobo@proyectolobos.com

taller: **AVES DEL ENTORNO de DOÑANA**

Lugar: de las ponencias: Obel de la Ciencia de Sevilla

Precio: 30 euros - Socios de SEO BirdLife 20 euros - No socios

Para más información y RESERVA: info@seobirdlife.org T. 91011.743.174
 Organizado por el Grupo Local SEO-Sevilla

Sábado 7 y Domingo 8
 Abril 2018



CHARLAS Y EXCURSION INCLUIDOS

SEO BirdLife GRUPO LOCAL SEVILLA

Sábado 7 de Abril de 2018
 10:00 Entrega de material y Recepción de participantes
 10:15 Presentación
 10:30 Concepto de ave, David Muñoz
 11:15 Las aves de los humedales, Jesús Peña
 12:00 Descanso
 12:15 Observación e identificación de aves, Pedro Sáez
 13:00 La migración de las aves, J. Salcedo
 13:45 Descanso
 18:00 Observación de aves perfluentes en la Universidad Pablo de Olavide. Guía por José Carlos Salcedo
 20:00 Finalización

Domingo 8 de Abril de 2018
 08:00 Excursión en autobús a la Dehesa de Abajo, Cerrado Gernibo y zona Laguna de las Marismas del Guadalupe en la margen derecha. Guía por Paco Cháizana.

CURSO

EL GUÍA DE NATURALEZA Y EL ECOTURISMO
 27, 28 Y 29 DE ABRIL

Precio 60€

AGUILA naturaleza

Dehesa de Abajo La Piedad del Río Doñana

MAS INFORMACION: info@dehesadeabajo.es
 635158497 Guillermo Hernández Cordero



Excursiones y Viajes 2018

RAPACES Y AVUTARDAS EN MADRID

7 de abril



Buscando halcones, águilas, buitres y avutardas

SEO BirdLife www.seo.org

© Gabi Sierra

Un debate abierto sobre el metabolismo urbano verde y sostenible

FSMS SOLUCIONES MEDIOAMBIENTALES SOSTENIBLES

FORO DE LAS CIUDADES MADRID ESPACIOS URBANOS PARA EL BIENESTAR Y LA SOSTENIBILIDAD

13-15 JUNIO 2018

ORGANIZA IFEMA Feria de Madrid



- Rapaces y avutardas en Madrid (7 de Abril)
- Aves en el entorno de Doñana (7 y 8 de Abril)
- Curso: El Guía de Naturaleza y el Ecoturismo (27, 28 y 28 de Abril)

- III Jornadas del Lobo Ibérico en Extremadura (26 y 27 de Mayo)
- Foro de Soluciones Medioambientales Sostenibles (13, 14 y 15 de Junio)



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.

Junta directiva

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 IguannaWeb 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.



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.



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.



Juan Encina

Graduado en Biología por la Universidad de Coruña y Máster en Profesorado de Educación Secundaria por la Universidad Pablo de Olavide. Colabora en proyectos de divulgación científica desde 2013 como redactor, editor, animador de talleres para estudiantes y ponente.



Claudia López-Morago Rodríguez

Licenciada en Biología en 2013 en la Universidad de León con Máster de Antropología Física y Forense en la Universidad de Granada. Último año en el Doctorado en Biomedicina. Gran defensora de la divulgación científica.



Juan Arcenegui Troya

Doctor en Física por la Universidad de Sevilla. Actualmente trabaja como investigador contratado en la Universidad de Oxford (Reino Unido).



Fotografía

Fotos **Dehesa y Laguna** en **Planeta Vivo** por **Felipe Jesús Parra Perea**. Foto Antártida por **Andreas Kambanls**. Foto en Preguntas HN por **Abel Gordillo González**. Foto de portada y contraportada por **Jaymantri**.

Especial agradecimientos

Luis Santamaría,
Juan Miguel Giralt,
Pablo F. Méndez
Grupo de Ecología Espacial,
Estación Biológica de Doñana
EBD-CSIC



Revista Hidden Nature

Junta Directiva: Víctor Pérez Asuaje, Francisco Gálvez Prada, Eduardo Bazo Coronilla e Ismael Ferreira Palomo.

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

Con el apoyo de



CSIC

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



 **Hidden Nature**

 **hidden_natureyt**

 **hiddennatureyt**

Bio
Scripts.net 

www.hidden-nature.com

ISSN 2531-0402



9 772531 017802

00003

PVP Recomendado - 1.50€

Número 2 · 2T/2018

Foto por Jaymantri