

natural mente

La revista del Museo Nacional de Ciencias Naturales

→ **NÚMERO 49**

Marzo 2026

→ Accede a todos

los números



Suscríbete

25 

museo
nacional de
ciencias
naturales

NÚMERO 49
Marzo 2026

Revista digital del Museo Nacional
de Ciencias Naturales (MNCN-CSIC)
C/ José Gutiérrez Abascal, 2
28006, Madrid
ISSN: 2341-2798
NIPO: 155-24-169-3
naturalmente@mncn.csic.es

Directora:
Cantera Arranz, Xiomara

Consejo editorial:
Cazcarra, José María
López, Azucena
Martínez, Carmen
Templado, José

Diseño y maquetación:
Alfonso Nombela y Raquel Morales

En este número han colaborado:

Andrés, Javier de	Sala, Javier
Barrera, Luis	Tarwater, Lily Grace
Bragado, Lola	Trascasa, Paloma
Cazcarra, José María	
Díaz, Javier	
García, Fernando	
García, Leticia	
Garvía, Ángel	
Gil, Rita	
Iriarte, Rocío de	
Katati, Sara	
López, Pilar	
Machuca, Clara	
Martín, Inés	
Miller, Jonathan P.	
Mira, André F.	
Moreno, Esteban	
Onrubia, Marta	
Rodríguez, Juan Carlos	

Copyright: © 2019 CSIC. Esta es una revista de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia de uso y distribución Creative Commons Reconocimiento 4.0 Internacional (CC BY 4.0). Se permite copiar, distribuir, exhibir y representar la obra así como hacer obras derivadas siempre y cuando el resultado no se utilice con fines comerciales, se reconozca la autoría y se mantenga la licencia Creative Commons.



4

¿Qué pasa con
el CO₂? El ciclo
del carbono en
la Tierra

10

Modelos climáticos:
una ventana
científica al clima
presente y futuro

20

Ecoansiedad
¿Un motor de
cambio?

26

Sobrepasando
los 1,5°C

32

Blog del MNCN

34

Queules
Guerrilleros de la
biodiversidad

42

La donación
de Evelio Perea
y María Victoria
Borobio

48

La pieza
del mes

52

Vis a vis con
la ciencia. Un
podcast grabado
desde prisión

58

El esqueleto
del cambio
climático

60

Las costas desde
el espacio. Una
mirada científica
a través de las
imágenes de los
satélites Sentinel-2

64

Breves de
investigación

68

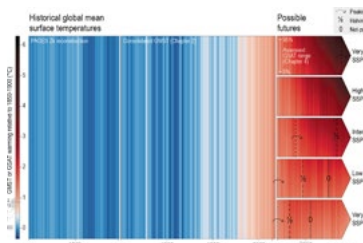
Tesis
del MNCN

72

Libros. He
encontrado
un hueso de
dinosaurio en
mi jardín

75

Naturaka.
Energías
para cuidar
el planeta



Evolución de la temperatura media global de 1750 a 2100. Los tonos azules representan temperaturas más frías y los rojos, más cálidas. A la derecha se presentan cinco posibles futuros que describen cómo podría evolucionar la sociedad. Los escenarios inferiores corresponden a fuertes medidas de mitigación y bajas emisiones, mientras que los superiores escasa acción climática / IPCC

El Cambio climático

Una miríada de datos acumulados de forma sistemática durante décadas demuestra de forma fehaciente y abrumadora que nuestro planeta está inmerso de lleno en un periodo acelerado de calentamiento global. Es un hecho, pero por si la evidencia científica no fuera suficiente, sus efectos ya son perceptibles de forma notoria: el deshielo acentuado del Ártico, la acidificación de los océanos, la ralentización de las corrientes oceánicas del Atlántico norte, la intensificación de las lluvias torrenciales y las inundaciones, el avance de la desertificación, los incendios extremos, y un largo etcétera.

¿Tiene el cambio climático un origen humano? Sí, somos responsables. Los estudios de testigos de hielo, sedimentos de lagos, estalactitas de cuevas y anillos de árboles, entre otros, muestran la alternancia de climas en el pasado debida a la actividad volcánica, la deriva continental, la variabilidad solar y los cambios en la órbita de la Tierra. Por comparación, lo inusual del cambio climático actual es la rapidez con que está ocurriendo. En tan solo décadas, estamos constatando incrementos acelerados de dióxido de carbono, metano, y óxido nitroso en la atmósfera, que provocan un intenso efecto invernadero y el correspondiente calentamiento global. Estos cambios requerirían cientos de miles de años si fueran parte de los ciclos biogeoquímicos naturales y para explicar su celeridad es necesario incluir como variable independiente en los modelos estadísticos, la actividad industrial continuada del ser humano.

Desde 1988, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) ha producido hasta seis informes de evaluación, confirmando que la actividad humana ha provocado un incremento de 1,1°C en la temperatura global de la superficie del planeta en apenas un siglo. Estos informes resumen el conocimiento científico sobre el cambio climático, sus causas e impactos potenciales, así como proponen medidas para su mitigación. La más importante, impulsar la transición energética, sustituyendo los combustibles fósiles por fuentes renovables que permitan alcanzar cero emisiones netas de gases con efecto invernadero en un futuro próximo.

Lejos de caer en la ansiedad, debemos reaccionar de forma individual ante el cambio climático, adquiriendo hábitos sostenibles y exigiendo insistentemente a nuestros gobiernos que, en las cumbres climáticas internacionales, no solo lleguen a compromisos ambiciosos, acordes con las recomendaciones del IPCC, sino, sobre todo, los cumplan sin dilación.

Rafael Zardoya San Sebastián
Director del Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN-CSIC)



Suscríbete

mncn 25 1771 2021

museo
nacional de
ciencias
naturales

¿Todavía no conoces el Museo Nacional de Ciencias Naturales?

Te invitamos a tu museo de historia natural, donde podrás realizar:

- Actividades extraescolares
- Campamentos de verano
- Talleres para familias
- Cumpleaños científicos
- Acampada nocturna rodeado de dinosaurios

Adaptado a personas con diferentes capacidades.



CSIC

mnch

25

1771
2021

museo
nacional de
ciencias
naturales



www.mnch.csic.es

¿Qué pasa con el CO_2 ?

El ciclo del carbono en la Tierra



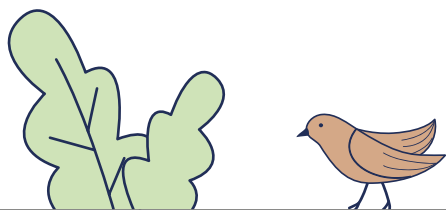
Juan Carlos
Rodríguez
Murillo

El del carbono es uno de los ciclos naturales que, junto al del agua, el nitrógeno o el fósforo, mantienen las condiciones ambientales que permiten la vida en el planeta. Los cambios en el ciclo del carbono están modificando la composición de la atmósfera y provocando la desestabilización del clima y las condiciones ambientales de la Tierra. ¿Cómo funciona el ciclo del carbono?, ¿cómo influye nuestra actividad en su evolución? o ¿cómo nos afectan los cambios que estamos produciendo? Son algunas de las cuestiones que Juan Carlos Rodríguez Murillo trata en este texto.

Imagina que paseas por un bosque. Todo parece tranquilo, inmóvil, si no fuera por el viento que mueve las copas y hace susurrar a las hojas. Pero si fuéramos capaces de penetrar las cortezas de los árboles, detectar los cambios lentos y diminutos de la hojarasca del suelo y distinguir los gases que entran y salen del aire que nos envuelve, nos veríamos en medio de un frenesí de flujos de materia y energía, que es donde en realidad estamos. Un ir y venir de moléculas, impulsadas por la actividad de los seres vivos y las fuerzas de la física y de la química. Un ajetreo sin fin, que es fruto de la vida y condición para la pervivencia de la misma en este planeta.



Los ciclos naturales, que hacen posible la vida en la Tierra, representan el ajetreo constante de componentes como el nitrógeno el carbono o el agua entre los grandes compartimentos ambientales: atmósfera, hidrosfera, litosfera, biosfera y criosfera



Descubre en la página siguiente la representación gráfica del ciclo del carbono. Las flechas y cifras azules representan los flujos de carbono hacia la atmósfera y las verdes, los flujos desde la atmósfera. En gris aparecen las cantidades de carbono almacenadas en cada compartimento. En rojo se describen los flujos de carbono de origen antropogénico. De las 9 Gt que emite el ser humano 5 son absorbidas por las plantas y los océanos y 4 se acumulan cada año en la atmósfera. El cambio de la composición de gases atmosféricos interfiere en el clima del planeta.



Suscríbete

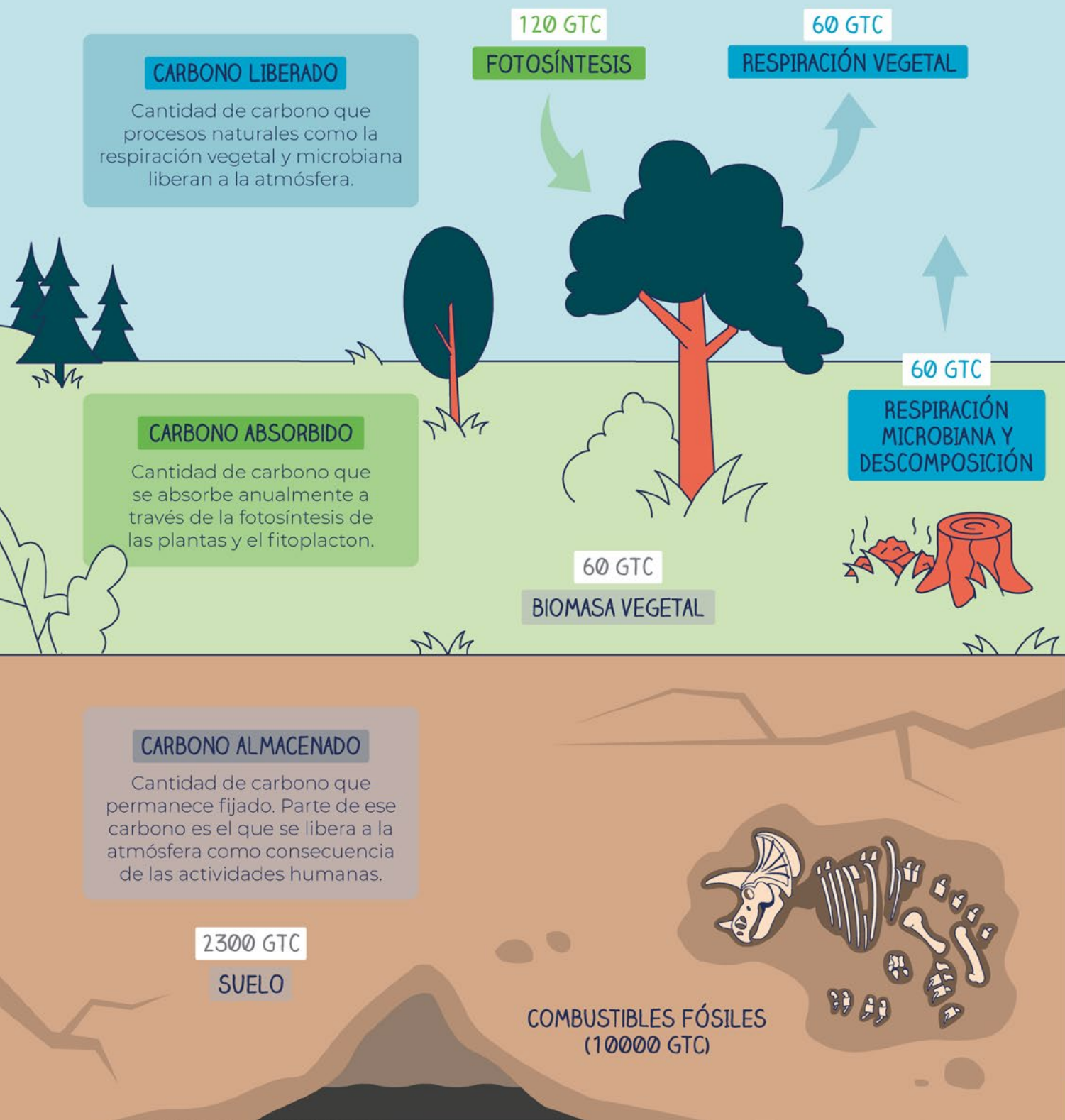
mncn 25 1771 2021

museo
nacional de
ciencias
naturales

CICLO DEL CARBONO

Proceso por el que el carbono fluye entre los grandes compartimentos ambientales del planeta: **atmósfera, biosfera, hidrosfera y litosfera.**

GTC: Gigatoneladas de carbono (1 GTC = 10^9 gramos de carbono)



4 GTC

INCREMENTO ANUAL NETO DE CARBONO
ATMOSFÉRICO: $9 - (3 + 2) = 4 \text{ GTC}$

9 GTC

CARBONO ANTROPOGÉNICO

Cantidad de carbono que la actividad humana (quema de combustibles fósiles, producción de cementos, cambios en los usos del suelo...) libera a la atmósfera.

3 GTC

ABSORBIDO POR
VEGETACIÓN Y SUELO

2 GTC

ABSORBIDO POR
LOS OCÉANOS

INTERCAMBIO DE GASES ENTRE
LA ATMÓSFERA Y EL OCÉANO

1000 GTC

SUPERFICIE
OCÉANOS

37000 GTC

OCÉANOS

6000 GTC

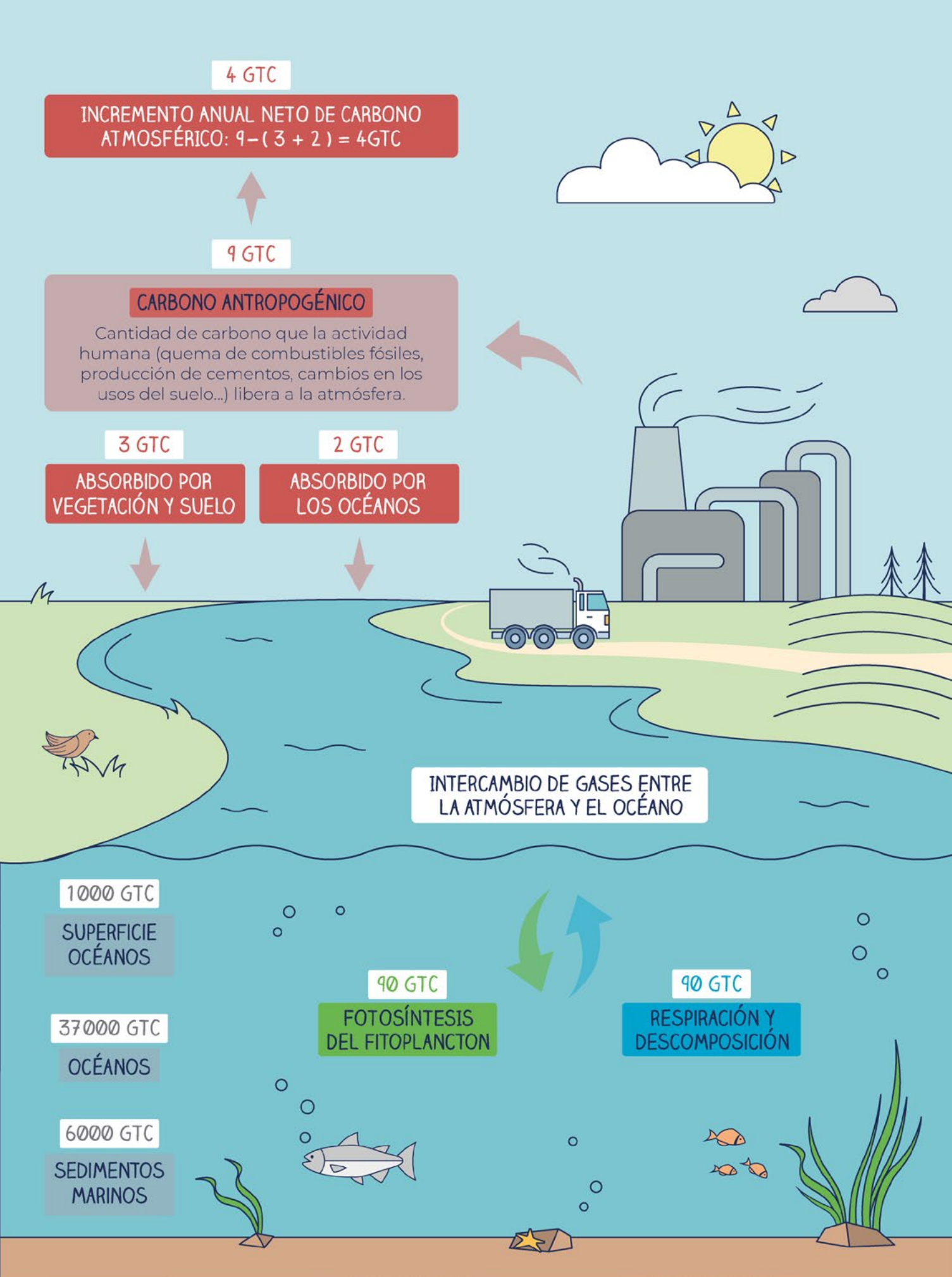
SEDIMENTOS
MARINOS

90 GTC

FOTOSÍNTESIS
DEL FITOPLANKTON

90 GTC

RESPIRACIÓN Y
DESCOMPOSICIÓN

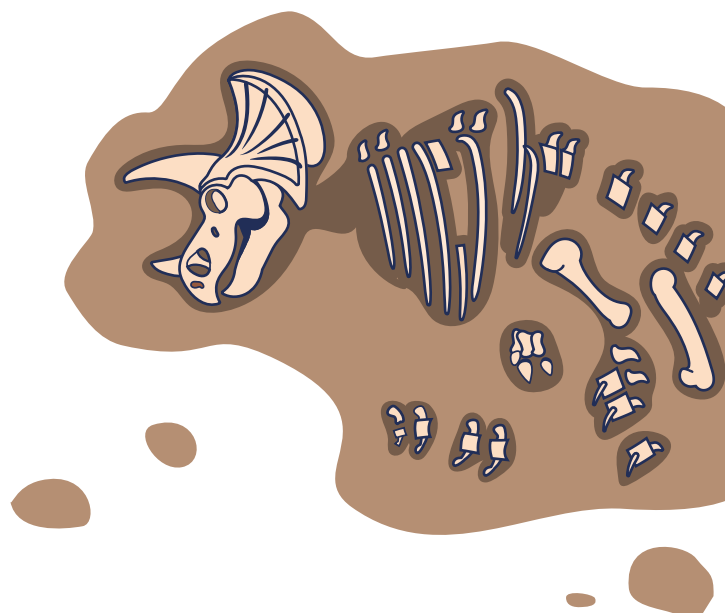


Los científicos le pusieron nombre a este trasiego incesante de elementos: Ciclos naturales. Vistos desde afuera, son los flujos entre los grandes compartimentos ambientales, que son los componentes principales del medio ambiente (atmósfera, hidrosfera, litosfera, biosfera y criosfera) donde residen, se transportan y transforman las sustancias químicas. Los ciclos de los elementos se denominan también ciclos biogeoquímicos, por formar parte de los seres vivos y de los procesos fisi-químicos terrestres.

Los ciclos biogeoquímicos de los elementos ocurren en todas partes y a todas las escalas, desde los átomos y las moléculas a los movimientos de grandes masas de agua, aire, rocas y hielo alrededor del mundo. Como ya dije un poco antes, el mantenimiento de la vida en el planeta depende del funcionamiento de estos ciclos, porque son los que mantienen las condiciones ambientales (temperatura, precipitaciones, disponibilidad de nutrientes) en unos niveles adecuados para la vida. Y de todos los elementos, son los ciclos de un puñado de ellos (los elementos básicos que forman la materia viva, es decir, el carbono, el nitrógeno, el fósforo y el azufre), junto con el ciclo hidrológico, los que tienen una relevancia fundamental en el funcionamiento de la biosfera.

El ciclo natural del carbono en la Naturaleza

En particular, el ciclo del carbono en la Tierra, al que está dedicado este artículo, tiene una importancia primordial, al estudiar los movimientos del carbono, elemento básico de los seres vivos, entre los compartimentos ambientales citados. El elemento carbono forma unas pocas, pero muy importantes, moléculas inorgánicas (principalmente dióxido de carbono - CO_2 - y carbonato cálcico - CaCO_3 -), pero está también presente en, literalmente, millones de compuestos orgánicos que son los que forman a todos los seres vivos. El dióxido de carbono es el principal producto del



La respiración de la mayoría de los seres vivos produce dióxido de carbono, el alimento principal de las plantas que lo retiran de la atmósfera mediante la fotosíntesis, incorporándolo a sus tejidos

metabolismo (respiración) de la gran mayoría de los seres vivos y es el alimento principal de los vegetales, que lo obtienen de la atmósfera mediante la fotosíntesis y lo incorporan a sus tejidos. De los vegetales dependemos los demás seres vivos. Es así como el CO_2 pasa de la atmósfera a la biosfera. El papel directo de los seres no vegetales en este flujo, que se denomina producción primaria bruta (PPB), es pequeño. Aproximadamente la mitad de la PPB vuelve a la atmósfera rápidamente como respiración, y la mayor parte del resto (residuos vegetales) más lentamente. Una pequeña parte se disuelve en los ríos y va a parar al océano.

En el océano se incorpora también CO_2 al fitoplancton y otros vegetales marinos. Una pequeña parte de este carbono va a parar a los sedimentos marinos, y de allí, junto con carbono inorgánico (carbonatos), participa en la parte del ciclo que se desarrolla en el interior de la litosfera, mucho más lento que el ciclo biológico, pero que es el que garantiza, en ausencia de cualquier intervención humana, la estabilidad del ciclo global del carbono a largo plazo.

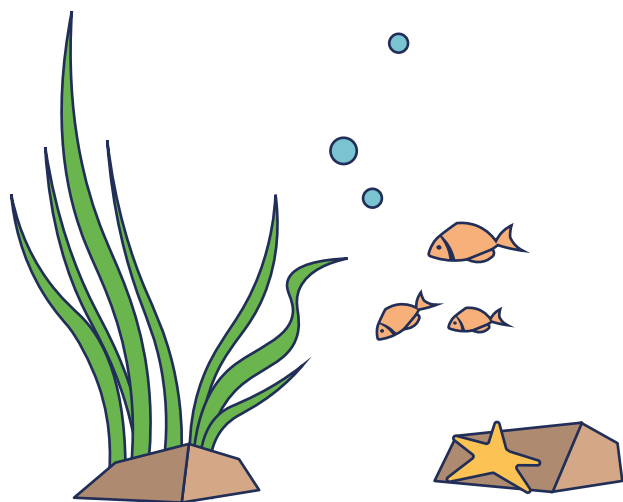
Hasta hace poco -hablando en términos geológicos- el ciclo del carbono, con fluctuaciones en uno u otro sentido, estaba equilibrado, es decir, presentaba unos stocks y flujos constantes en el tiempo. A partir de la época industrial, se unieron a este ciclo las emisiones humanas de CO_2 procedentes sobre todo de la quema de combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas natural) para producir energía y materiales como los plásticos. Estas sustancias llevaban millones de años en la litosfera, sin contacto con los grandes compartimentos ambientales. Su liberación a la atmósfera ha provocado la desestabilización del ciclo del carbono, en especial el aumento espectacular del CO_2 atmosférico, en menos de 200 años, hasta doblar su concentración preindustrial. Hay que destacar que, si bien los flujos humanos de dióxido de carbono son ciertamente



El exceso de carbono antropogénico que no es absorbido, alrededor de 4 gigatoneladas anuales, se ha ido acumulando en la atmósfera cambiando sus condiciones rápidamente

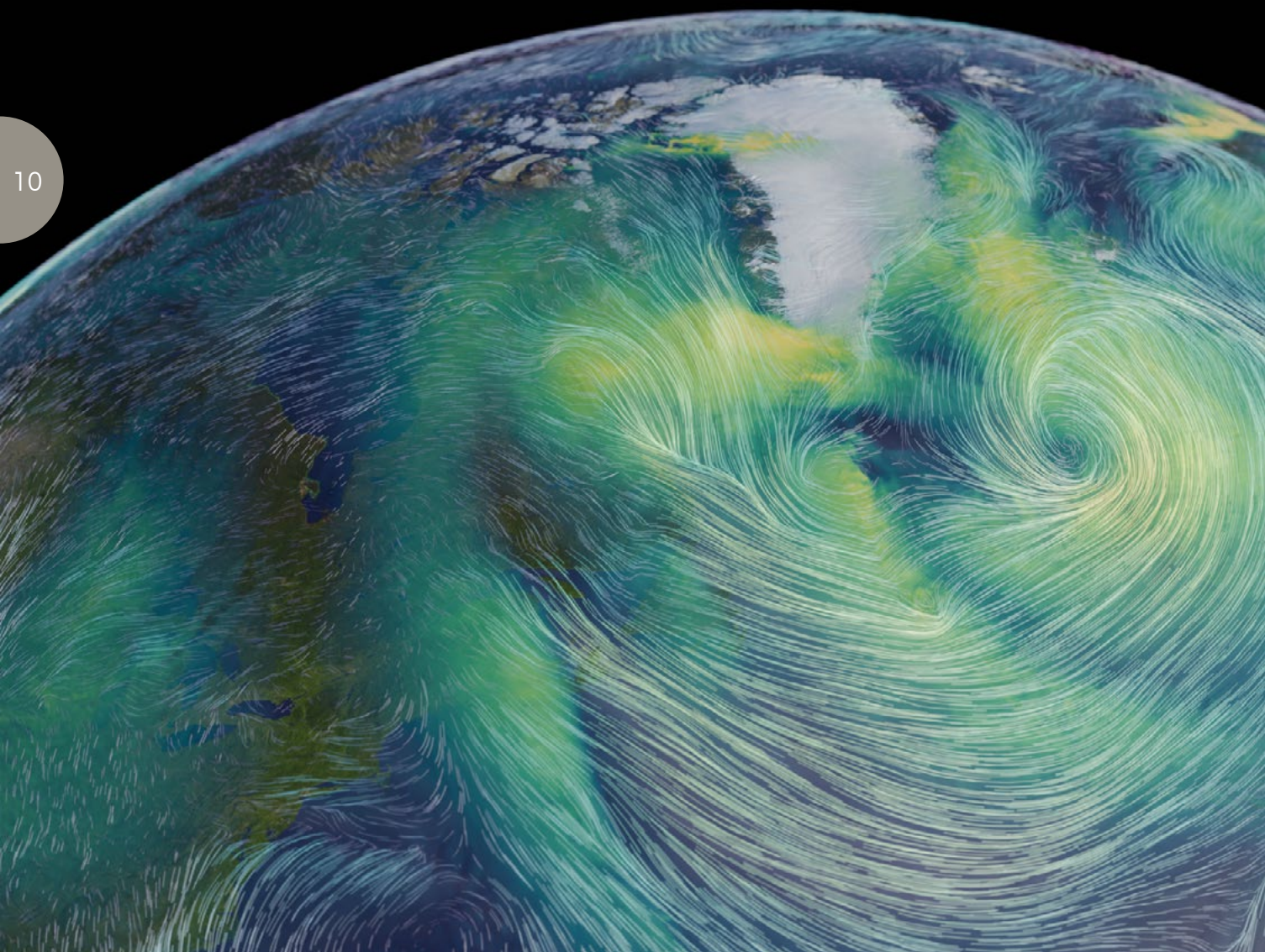
pequeños en comparación con los flujos naturales, los procesos naturales que funcionan como sumidero de carbono (suelos y océano) solo son capaces de neutralizar algo más de la mitad de las emisiones de los combustibles fósiles (5000 de las 9000 millones de toneladas anuales que emite el ser humano). El resto se ha ido acumulando año tras año en la atmósfera cambiando sus condiciones rápidamente. Los efectos de este incremento atmosférico del CO_2 son desgraciadamente patentes y lo serán más en las décadas venideras.

La desestabilización del clima es uno de los efectos más patentes de este cambio en la composición de la atmósfera. Reducir las emisiones debería ser una prioridad para evitar que el sistema colapse y con el, la estabilidad que permite que sigamos disfrutando de vivir en este planeta ●



Modelos climáticos:

una ventana científica
al clima presente y futuro



10

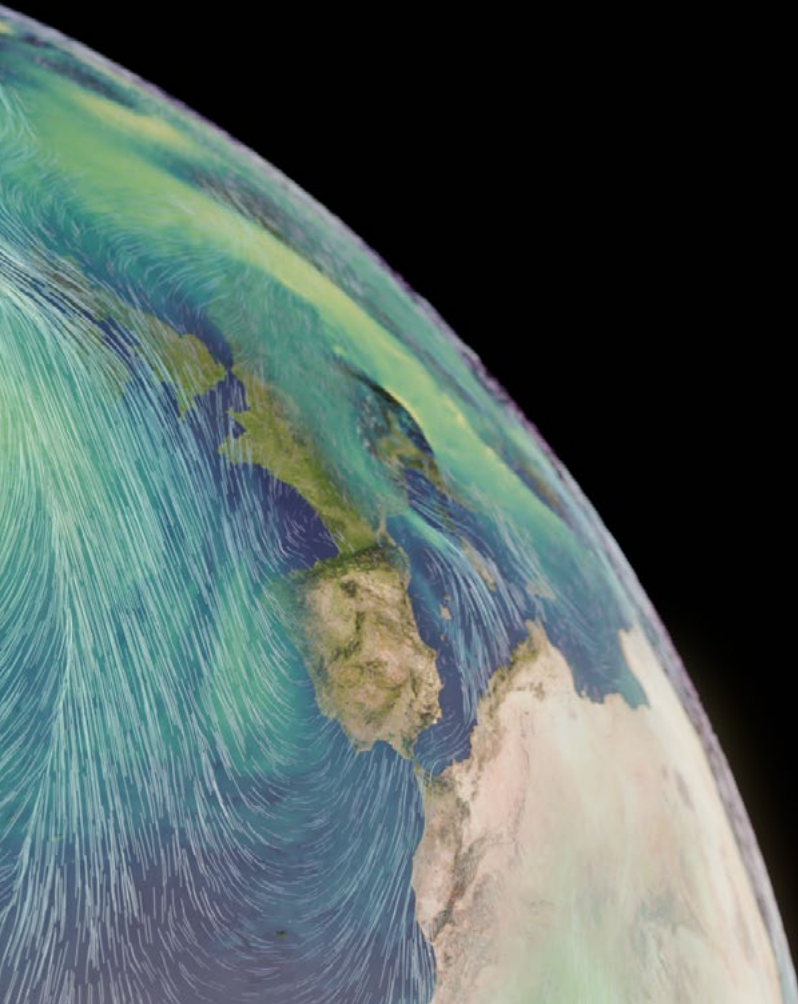
El cambio climático provocado por la actividad humana lleva muchas décadas fraguándose, pero ahora sus efectos son tan notorios que dejan en evidencia a quienes todavía se atreven a negar que esté ocurriendo. Una de las herramientas que nos ayudan a tomar medidas que nos permitan superar este reto son los modelos climáticos pero, ¿cómo funcionan? ¿dónde están? ¿qué nos enseñan? A continuación, desde el Centro Nacional de Supercomputación de Barcelona (BSC-CNS), damos respuesta a muchas preguntas sobre estas potentes herramientas de trabajo.



Paloma
Trascasa-
Castro



Inés
Martín
de Real



Oriol Tintó (BSC-CNS),
para la iniciativa europea
Destination Earth

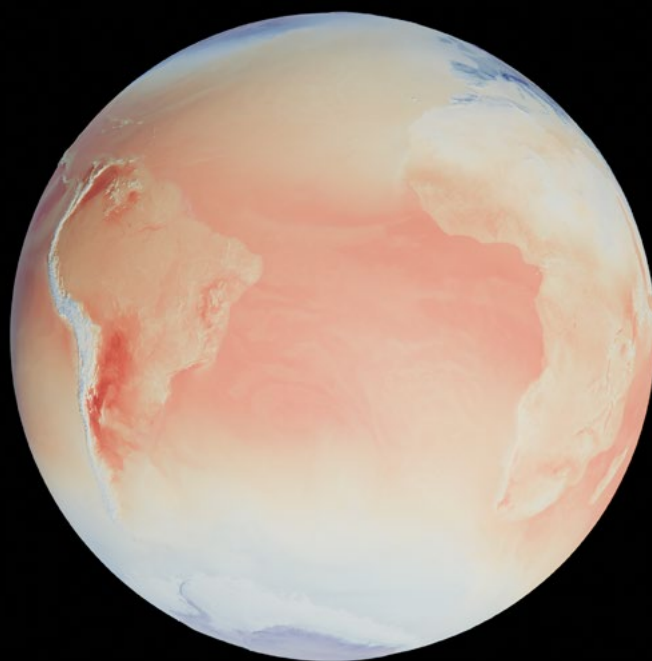
Desde los inicios de la humanidad el clima ha despertado nuestra fascinación: lo hemos celebrado, honrado y temido. Ha esculpido nuestros calendarios, nuestros paisajes y nuestras culturas. La literatura, a través de leyendas y mitologías de todo el mundo, muestra hasta qué punto nuestra historia está impregnada por el clima. Conociendo sus ciclos regulares, hemos podido desarrollar la agricultura, pero también ha sido el responsable de grandes migraciones humanas e incluso del colapso de civilizaciones.

La investigación de las últimas décadas nos ha permitido entender de cerca cómo se comporta el clima y lo interconectado que está todo el planeta a través de él. Una herramienta clave para avanzar nuestro conocimiento científico de la Tierra son los modelos climáticos. Con ellos entendemos cada vez

mejor cómo opera el clima y podemos simular su comportamiento a corto o largo plazo, así como estudiar cómo podría evolucionar según distintos escenarios. Y, en un mundo que se está calentando, donde la crisis climática cada vez es más imperante, contar con este tipo de herramientas es muy relevante para anticipar y minimizar impactos negativos del clima en la sociedad.

Un modelo climático es una maqueta digital del planeta que resuelve un gran conjunto de ecuaciones que describen cómo interactúan los diferentes componentes del clima. Son tantas las ecuaciones que lo conforman, que un ordenador normal tardaría años en re-

Visualización de la temperatura global
para la iniciativa europea Destination
Earth / Oriol Tintó (BSC-CNS)



● ●

Contar con modelos climáticos que nos permiten entender cómo opera el clima y simular su comportamiento a corto o largo plazo es muy relevante para anticipar y minimizar impactos negativos del clima en la sociedad

solverlas; por eso necesitamos superordenadores con mucha más capacidad de cálculo. Con este fin, los investigadores del Departamento de Ciencias de la Tierra del Barcelona Supercomputing Center - Centro Nacional de Supercomputación (BSC-CNS) utilizan el superordenador MareNostrum5. Desarrollan y ejecutan modelos climáticos del planeta entero para estudiar sus impactos en sectores como el de la agricultura, la salud o la energía, y así poder anticipar variaciones en el clima que puedan ocasionar grandes impactos. Pero mucho antes de poder crear estas maquetas digitales, tuvimos que entender qué es el clima.

El motor principal del clima es el sol. Su energía entra en la Tierra y, junto con la gravedad, transporta energía y agua por todo el planeta. La Tierra tiende siempre a estar en equilibrio, como si de un balancín se tratara. Cualquier alteración, por pequeña que sea, produce una respuesta para volver a equi-

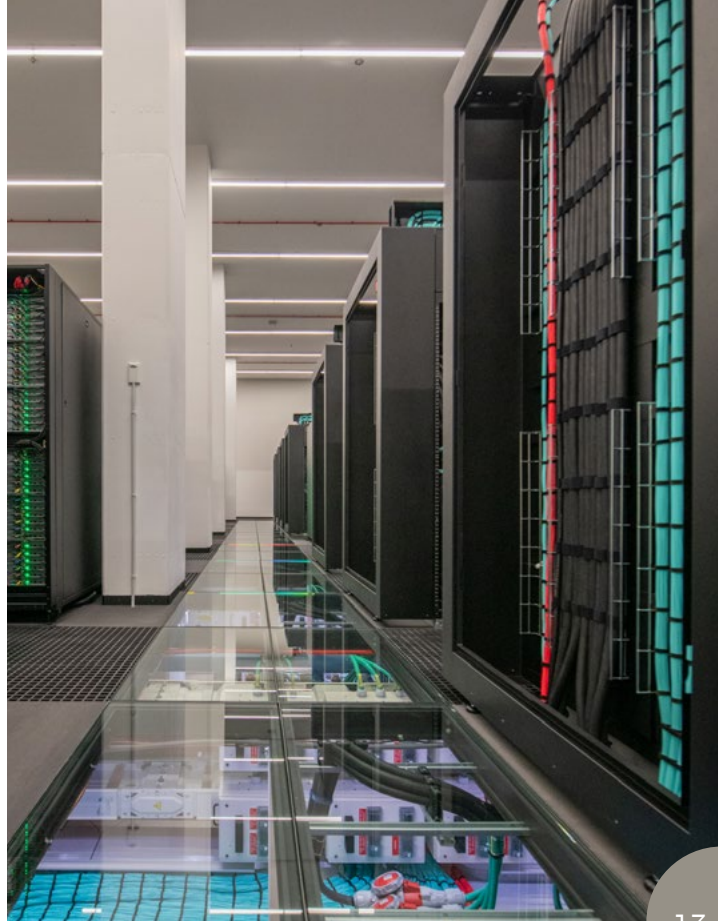


Imagen del MareNostrum5 del Barcelona Supercomputing Center / BSC-CNS

● ●

La Tierra tiende siempre a estar en equilibrio. Cualquier alteración produce una respuesta para volver a equilibrarse, a través de intercambios de energía y agua de un lado a otro del planeta. Es lo que conocemos como "variabilidad climática"



Imagen del MareNostrum5 del Barcelona Supercomputing Center / BSC-CNS

14
librarse. Este balancín natural de la Tierra se llama “variabilidad climática” y consiste en intercambios de energía y agua de un lado al otro del planeta.

La variabilidad climática a menudo opera siguiendo patrones: eventos climáticos que se repiten de manera similar y recurrente. Estos patrones son los “modos” de variabilidad climática y actúan a diferentes escalas temporales: días, meses e incluso décadas. El modo de variabilidad climática que afecta a más regiones es el de “El Niño y la Oscilación del Sur”, que consiste en cambios en el océano y la atmósfera en el Pacífico ecuatorial que dan lugar a temperaturas en la superficie del mar más cálidas (El Niño) o frías (La Niña) de lo habitual. Aunque estas alteraciones no suelen superar los tres grados centígrados,

pueden llegar a tener efectos devastadores al otro lado del planeta: desde sequías en la India o en el este de África, hasta inundaciones en Australia o cambios en la circulación de la estratosfera sobre los polos norte y sur. Y este es sólo un ejemplo de lo increíblemente conectadas que están las distintas regiones del planeta a través del clima. Todos estos procesos y la variedad climática es lo que se simula con los modelos climáticos.

● ●
Las distintas regiones del planeta están increíblemente conectadas a través del clima. Todos estos procesos y la variedad climática es lo que se simula con los modelos climáticos



Desde la Revolución Industrial, hemos estado emitiendo grandes cantidades de CO_2 a la atmósfera, y seguimos haciéndolo, contribuyendo al incremento de la temperatura global del planeta. El aumento de las temperaturas causa, a su vez, cambios en el clima de muchas regiones, y en su conjunto es lo que conocemos como “cambio climático”. Mientras que la variabilidad climática es un proceso natural, el cambio climático es de origen humano y actúa como un pulso constante que perturba todo el sistema climático. Cómo se desarrolle el cambio climático y cuáles serán sus impactos dependerán de las decisiones políticas y de las medidas de mitigación y adaptación que se adopten. La medida más eficaz para luchar contra el cambio climático es la mitigación, es decir, emitir menos gases de efecto invernadero. Para comparar distintas evoluciones posibles del cambio climático, los científicos plantean distintos escenarios socioeconómicos a los modelos climáticos.

Una duda frecuente es cómo podemos fiarnos de un modelo climático que nos ofrece información del futuro que no podemos con-



Mientras que la variabilidad climática es un proceso natural, el cambio climático es de origen humano y actúa como un pulso constante que perturba todo el sistema climático

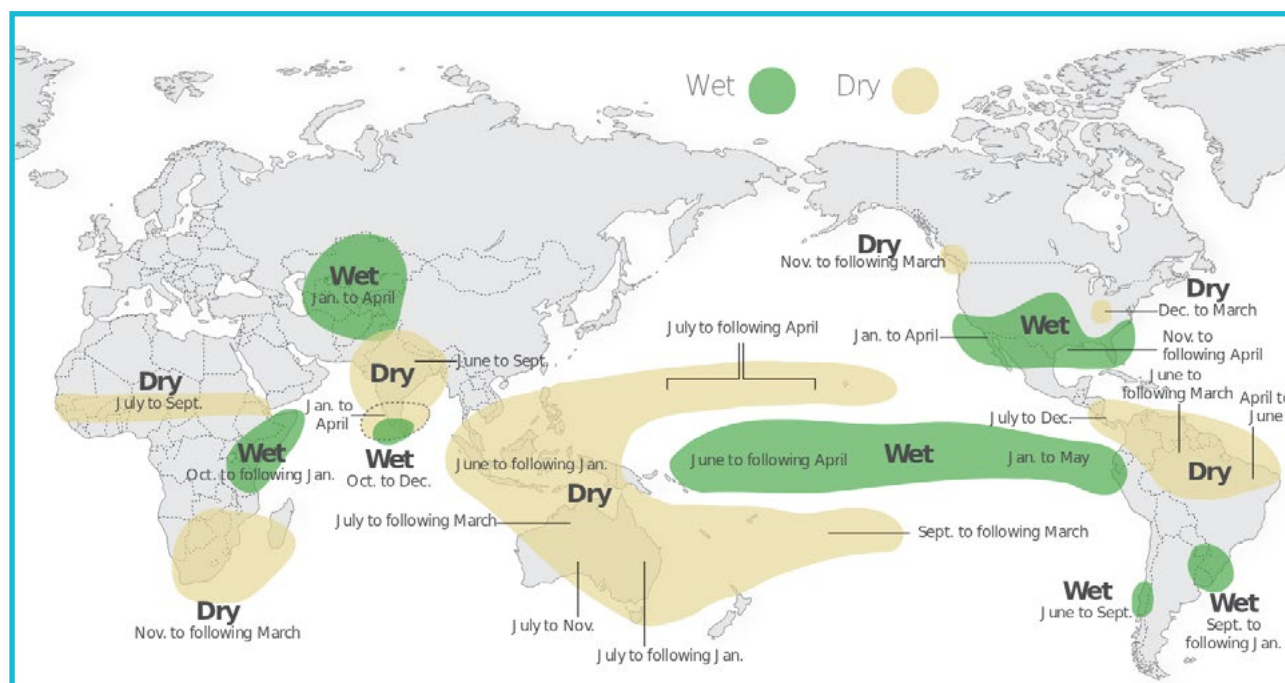
trastar. Para resolverla y saber si un modelo es capaz de imitar la dinámica del planeta Tierra, se tiene que validar. La validación consiste en hacer simulaciones del clima pasado y luego comparar los resultados con datos obtenidos de observaciones reales. Esto sirve para detectar qué variables climáticas (temperatura, precipitación, etc.), qué regiones (el Sáhara, el océano Pacífico, etc.) o qué partes de la diná-

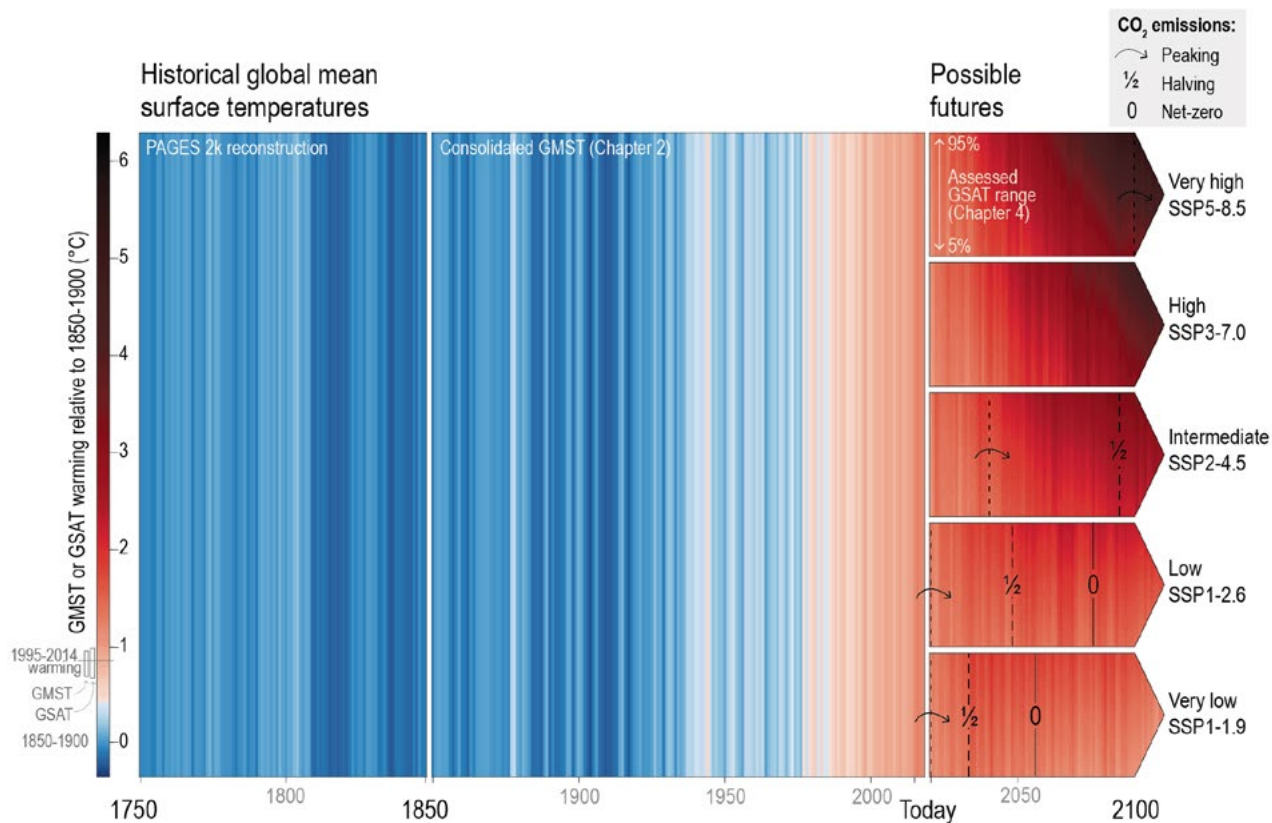
Usar muchos modelos permite simular distintos escenarios y aumentar la fiabilidad de las predicciones. Cuantas más simulaciones coincidan, más robustos y probables serán los resultados, dado el carácter caótico de la atmósfera

mica del clima (como la formación de las nubes o la circulación meridional del Atlántico) no se representan bien y hay que mejorar. Por ejemplo, si un modelo no reproduce correctamente la temperatura en la península ibérica, los científicos dedicarán más esfuerzos a entender esa parte del clima y a mejorar los modelos y sus predicciones.

Toda predicción climática tiene una incertidumbre asociada que depende del horizonte temporal. En el futuro cercano, de aquí a diez años, la mayor incertidumbre proviene de las diferencias entre los modelos, ya que cada uno representa procesos de manera un poco distinta. Por ejemplo, si simulan la circulación del Atlántico Norte de manera diferente, la duración del invierno en Europa podrá ser ligeramente distinta. A medio plazo, de aquí a 20 años, la incertidumbre se relaciona con la respuesta de la variabilidad climática al ca-

Resumen de los impactos de precipitación derivados del fenómeno de El Niño en distintas épocas del año. En amarillo, áreas en las que este fenómeno da lugar a condiciones más secas, y en verde, donde da lugar a más lluvias / Fuente





Esta imagen muestra la evolución de la temperatura media global desde 1750 hasta 2100. Los colores indican el aumento de temperatura respecto al periodo preindustrial (1850-1900): los tonos azules representan temperaturas más frías y los rojos, más cálidas. A la derecha se presentan cinco posibles futuros, según distintos escenarios socioeconómicos (SSP), que describen cómo podría evolucionar la sociedad y, con ello, las emisiones de CO₂. Los escenarios inferiores corresponden a fuertes medidas de mitigación y bajas emisiones, mientras que los superiores reflejan trayectorias con emisiones altas y escasa acción climática / IPCC

● ●

Tener más datos y poder contextualizarlos gracias a los modelos, nos permite predecir eventos climáticos, como, por ejemplo, una sequía, con más antelación o reducir los impactos del clima en la población

lentamiento global. Se sabe cómo funciona la variabilidad climática pero aún es pronto para entender por completo cómo funcionará en un planeta más caliente.

Por ejemplo, no se sabe si el fenómeno de El Niño será más frecuente o más intenso. Otra de las variables que genera incertidumbre es saber cómo organizaremos nuestra sociedad de aquí a final de siglo, ya que los sistemas socioeconómicos que elijamos generarán resultados muy diferentes.

Con el tiempo, no obstante, los equipos científicos han logrado que los modelos climáticos sean más complejos y sus simula-



Suscríbete

mncn 25 1771 2021

museo nacional de ciencias naturales

ciones más precisas y realistas. Esto se debe a que se mide el clima con más frecuencia y en más lugares. Tener más mediciones contribuye a ampliar nuestro conocimiento sobre la dinámica y los procesos climáticos. Tener más datos y poder contextualizarlos gracias a los modelos nos permite predecir eventos climáticos, como, por ejemplo, una sequía, con más antelación o reducir los impactos del clima en la población.

Por otro lado, la resolución espacial y temporal de los modelos ha aumentado con el rápido avance de la tecnología, y ahora son capaces de simular el clima en áreas más pequeñas, por ejemplo, en valles o incluso en ciudades.



La sociedad tiene una gran responsabilidad, pero no partimos de cero: el conocimiento generado y las herramientas desarrolladas en las últimas décadas cimientan una base sólida para la acción

Visualización de los vientos en Europa para la iniciativa europea Destination Earth / Oriol Tintó (BSC-CNS)

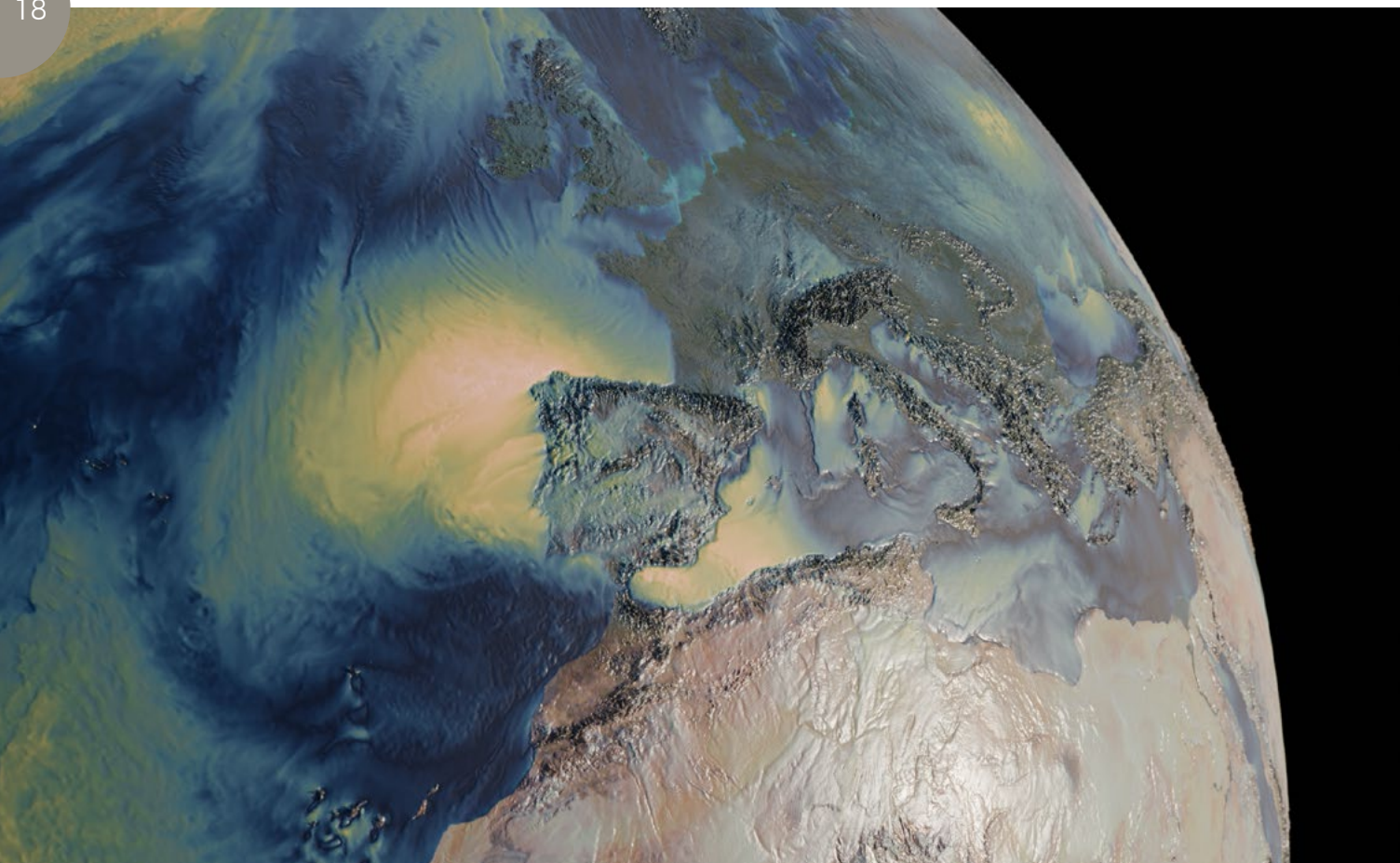




Imagen del MareNostrum5 del Barcelona Supercomputing Center / BSC-CNS

Lo mismo ocurre en el plano vertical: los modelos tienen cada vez más capas, como si fueran cebollas. De esta manera se puede conocer desde cómo se forma un cumulonimbo hasta cómo funciona el ciclo del carbono en el océano, teniendo así una imagen precisa de lo que pasa desde el océano profundo hasta las capas más altas de la atmósfera.

La comunidad científica que diseña y trabaja con los modelos climáticos es enorme. El ejemplo más importante de colaboración es el Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC), un organismo científico de la ONU que evalúa el conocimiento sobre las causas y los efectos del cambio climático, ofreciendo información útil para la toma de decisiones. En su último informe se utilizaron alrededor de 100 modelos climáticos diferentes, generados por 49 centros de investigación de todo el mundo, incluido el BSC-CNS. Usar muchos modelos permite simular dis-

tintos escenarios y aumentar la fiabilidad de las predicciones. Cuantas más simulaciones coincidan, más robustos y probables serán los resultados, dado el carácter caótico de la atmósfera.

Desde hace años, esta comunidad coincide en un mismo mensaje: hay que actuar rápido y cambiar nuestro sistema energético hacia las energías renovables para reducir drásticamente las emisiones de gases de efecto invernadero. Los impactos del cambio climático que ya estamos presenciando, como sequías o lluvias torrenciales más frecuentes, se intensificarán. A ello se sumarán nuevas consecuencias que pueden amenazar nuestro modo de vida, convirtiendo algunas regiones del planeta en zonas totalmente inhabitables. La sociedad tiene una gran responsabilidad, pero no partimos de cero: el conocimiento generado y las herramientas desarrolladas en las últimas décadas cimentan una base sólida para la acción. Escuchemos a la ciencia y tomemos decisiones en base a información contrastada ●

Ecoansiedad

¿Un motor de cambio?



Lily Grace
Tarwater

Además de numerosos cambios ambientales, el cambio global produce efectos directos sobre nuestra salud. La ecoansiedad es posiblemente el más conocido. Un sentimiento de profunda angustia que, en general nos paraliza ante la enormidad de los cambios que se prevén. En este artículo, Lily G. Tarwater, licenciada en filología inglesa y ciencias ambientales por el Dickinson College, analiza el rol de los medios de comunicación a la hora de agudizar este sentimiento y propone maneras de convertir ese malestar en una oportunidad para que la parálisis individual se transforme en acción colectiva.

20

El verano pasado comencé a sufrir un insomnio debilitante. Me despertaba en mitad de la noche, empapada en sudor, invadida por una ansiedad extrañamente impersonal. Mi mente se inundaba de imágenes de personas y animales buscando desesperadamente agua en entornos azotados por la sequía; océanos desbordados de plástico; y desastres naturales no reportados que destruían la vida de miles de personas en países en desarrollo. Lo más perturbador era que imaginaba un futuro en el que esos efectos del cambio climático se convertirían

en algo cotidiano e ineludible. Sobrevivir a un verano en Madrid ya hace que la crisis climática sea inquietantemente palpable. Esos días de calor sofocante, imaginaba el sufrimiento de las personas mayores, los discapacitados o las personas sin hogar, que no tienen acceso a un refugio donde escapar del calor opresivo. Cuando me di cuenta de que ese verano, uno de los de los más calurosos jamás registrados, también sería uno de los más frescos de nuestras vidas, olor y la impotencia. Sentí que a mi generación y las futuras nos habían robado el derecho a vivir en un planeta habitable, que nos habían dejado un mundo hostil para todos excepto para los más privilegiados.

Desde entonces, he comprobado que esas inquietudes no solo las sufro yo. De hecho, los complejos impactos psicológicos de la crisis climática están tan extendidos que en 2017 la Asociación Estadounidense de Psicología acuñó el término *ecoansiedad* para describir la intensa preocupación, angustia y temor existencial que puede provocar la conciencia de los problemas medioambientales. La *ecoansiedad* abarca el miedo a los desastres naturales y los fenómenos meteorológicos extremos, las futuras pandemias, las migraciones forzadas o el aumento de la inseguridad alimentaria. En esencia, es un reflejo del miedo a un imaginario en el que nuestras estructuras sociales se transforman radicalmente, el sufrimiento humano aumenta y los conflictos sociales y políticos se intensifican. Los jóvenes son especialmente susceptibles a este fenómeno dado que son los menos responsables del cambio climático, pero los que más sufrirán sus efectos.

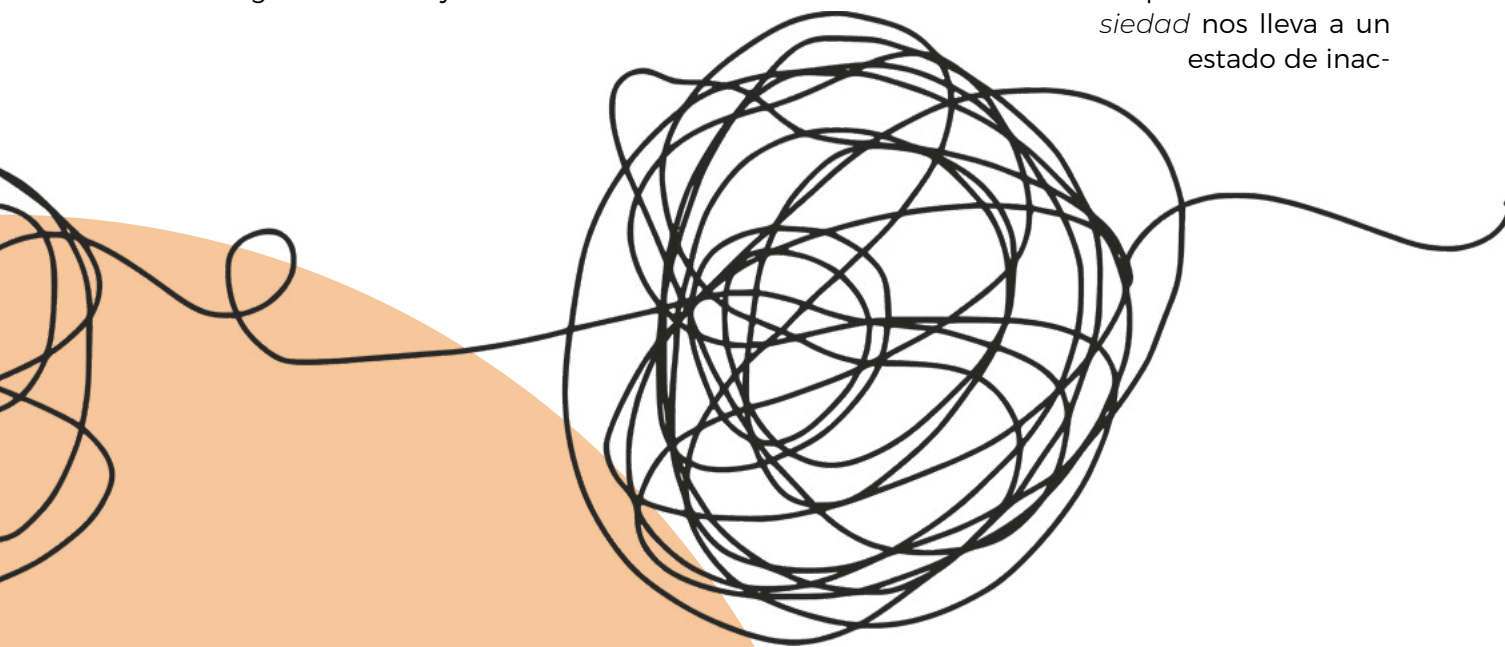
La *ecoansiedad* se diferencia de otras formas de ansiedad, que se basan en preocupaciones exageradas, en que es una respuesta racional y lúcida al abrumador consenso científico de que el cambio climático es antropogénico y que sus efectos provocarán dificultades generalizadas y la alteración de los



El término ecoansiedad describe la intensa preocupación, angustia y temor que provoca la conciencia de los problemas medioambientales. Según Graham Lawton quizá se trate en realidad de "un brote de cordura largamente esperado"

modos de vida que conocemos. Como escribe el científico Graham Lawton, «lo que estamos presenciando no es un tsunami de enfermedades mentales, sino un brote de cordura largamente esperado».

Por lo tanto, en lugar de patologizar la *ecoansiedad*, tal vez deberíamos considerarla como un síntoma casi inevitable de vivir en medio de la crisis climática. El problema surge cuando, en lugar de servir como catalizador para la acción política, la *ecoansiedad* nos lleva a un estado de inac-





Al sentir que sus acciones individuales son inútiles frente a sistemas políticos y económicos profundamente arraigados, muchos jóvenes encuentran que elegir hábitos de vida sostenibles es injusto, difícil y abrumador

ción y desesperación. Esa parálisis puede llevar a muchos jóvenes a abrazar el hedonismo, el nihilismo o el consumismo irracionales, en lugar de adoptar estilos de vida ecológicamente conscientes o pasar al activismo. Al sentir que sus acciones individuales son inútiles frente a sistemas políticos y económicos profundamente arraigados, muchos jóvenes encuentran que elegir hábitos de vida sostenibles es injusto, difícil y abrumador.

Ante esta situación, conviene reflexionar sobre las personas y las instituciones que dan forma a esa apatía e impotencia colectivas. En el complejo ecosistema social en el que vivi-

mos, los medios de comunicación contribuyen de manera notable a aumentar los sentimientos de ecoansiedad. Los reportajes sobre el clima están cargados de sensacionalismo y narrativas políticamente polarizadas, enmarcando el cambio climático como una cuestión casi exclusivamente económica en lugar de plantearlo como una crisis que puede llegar a ser unificadora. Además, muchos jóvenes solo se informan sobre el clima a través de redes sociales recibiendo narrativas que suelen ser engañosas y estar muy dramatizadas. En general, es evidente que hay algo profundamente disfuncional en la forma en que se enmarca y se comunica la crisis climática, lo que a menudo abruma a quien recibe esa información, aísla y paraliza en lugar de movilizar a las personas para cambiar las cosas.

Como estadounidense residente en España, es innegable que el segundo mandato de Donald Trump ha sido un factor importante en el agravamiento de mis propios sentimientos de ecoansiedad. El actual gobierno de EE.UU., el segundo país del mundo que más emisiones de CO₂ produce, ha revertido las políticas ecológicas y ha atacado a científicos, comunicadores climáticos y periodistas. Las medidas que está adoptando Trump sin duda se extenderán más allá de nuestras fronteras, causando daños transfronterizos y transgeneracionales. Además, la administración Trump ha sentado un peligroso precedente para otros gobiernos fomentando el auge del populismo y el nacionalismo a nivel mundial. Los ataques de Trump a la ciencia y el consenso científico aumentan la ecoansiedad a nivel mundial y suponen una amenaza para el bienestar de todos: estadounidenses, españoles y otros pueblos.

A la derecha una viñeta sobre ecoansiedad publicada en el libro *Se busca un futuro posible en el que desear vivir*, que Miguel Brieva publicó con la editorial Astiberri



Los medios de comunicación tienen mucha responsabilidad de la situación de los jóvenes y un papel relevante para lograr que la ecoansiedad pase de ser una fuente de desesperación individualizada a un impulso de la acción colectiva

**HOY EN CONSECUENCIAS DEL FUTURICIDIO:
LOS 2 ESTADOS DE ÁNIMO
DOMINANTES**

SON LAS DOS CARAS... DE LA MISMA MONEDA.

SOCIO-ECO-ANSIEDAD

TEMPERATURAS INAUDITAS, EXTINCIÓN MASIVA DE ESPECIES, EL PERMAFROST SE DESCONGELA, SE ACABA LA ENERGÍA, SEQUÍAS TERRIBLES, LAS ÉLITES PSICÓPATAS, LA ADICCIÓN DIGITAL, EL CO₂... ¡AHARG!

HEDONISMO DEPRESIVO

¡YEAH!... APARENTAMOS UNA ALEGRÍA CASI HISTÉRICA, PERO EN VERDAD NO ES MÁS QUE UNA HUIDA HACIA ADELANTE DESESPERADA PARA EVITAR PENSAR... ¡PATATA!

EL ESTADO MÁS LÓGICO Y SOTERRADAMENTE EXTENDIDO, PERO COMO NO ES MUY ÚTIL PARA VENDER COCHES, GASEOSAS NI PARTIDOS POLÍTICOS, TAMPOCO SE LO AIREA MUCHO EN LA INFOESFERA.

ES EL MODELO A SEGUIR, EL DE LA LIBERTAD DE CARTÓN-PIEDRA Y EL CONSUMISMO MÁS ESCAPISTA. PERO, RECONOZCÁMOSLO: NO HAY MUCHA ILUSIÓN POSIBLE CUANDO EL FUTURO SE SABE NEGRO.



Los periodistas deberían estar obligados a informar con calidad y precisión científica, en lugar de publicar noticias que satisfagan los intereses de los anunciantes y las empresas

Entonces, ¿qué hacemos con nuestra *ecoansiedad*? ¿Aceptamos que la mala salud mental es un síntoma ineludible del cambio global, comparable al clima impredecible o al empeoramiento de la salud planetaria? Si es así, esto deja el bienestar de los jóvenes y las generaciones futuras en una situación especialmente vulnerable. Aunque es comprensible, aceptar tal desesperanza, resulta devastador. Dado que la exposición a los medios de comunicación es uno de las principales causas de la *ecoansiedad*, tienen la responsabilidad de rectificar su manera de informar y fomentar la idea de que podemos actuar, aunque sea de forma mínima.

Para cambiar esta dinámica, considero que el primer paso es cuestionar el sistema mediático que se nutre del sensacionalismo y la polarización política para atraer a la audiencia y a los anunciantes. Los periodistas deberían estar obligados a informar con calidad y precisión científica, en lugar de publicar noticias que satisfagan los intereses de los anunciantes y las empresas. Además, es necesario aumentar la financiación de las publicaciones locales e independientes. Las noticias locales pueden contextualizar el cambio climático a nivel comunitario, inspirando a participar en acciones colectivas, en lugar de sucumbir al aislamiento personal. Por último, existe una necesidad apremiante de publicaciones dirigidas por jóvenes. Esto podría proporcionar un espacio para tratar temas desalentadores, que compartan abiertamente los sentimientos que les provoca el cambio climático y fomentar que se organicen políticamente. Una publicación de este tipo llenaría un vacío en el panorama mediático sobresaturado, proporcionando tanto un refugio como un espacio político para que las personas preocupadas se organicen y se sientan empoderadas para defender un futuro habitable. Estas publicaciones no solo podrían fomentar un panorama mediático verdaderamente democrático y centrado en la calidad, sino también normalizar y aprovechar el poder de la *ecoansiedad* como un fenómeno unificador en lugar de alienante.



Una publicación dirigida por jóvenes llenaría un vacío en el panorama mediático, proporcionando un refugio donde organizares y sentirse empoderados para defender un futuro habitable



EL POR QUÉ DE TANTO MALESTAR MENTAL



Viñeta publicada en el libro *Se busca un futuro posible en el que desear vivir*, que Miguel Brieva publicó con la editorial Astiberri

La *ecoansiedad* no es solo un síntoma psicológico inevitable del cambio climático, sino que también es una condición producida por los medios de comunicación e influenciada políticamente, que se ve moldeada y amplificada por las narrativas que consumimos. Por lo tanto, los medios de comunicación tienen un papel relevante para lograr que la *ecoansiedad* pase de ser una fuente de desesperación individualizada a un impulso de la acción colectiva. La forma en que los medios de comunicación enmarcan el cambio climático no solo nos informa de forma pasiva, sino que determina cómo actuamos. Utilizar los medios

de comunicación como herramienta para afrontar y conectar nuestras *ecoansiedades* podría conducir finalmente a un movimiento climático que sea unificador y poderoso, en lugar de fragmentado y aislante. Una transformación así aliviaría nuestras *ecoansiedades* y sentaría las bases para una sociedad más informada, empoderada y ecológicamente justa. Sin embargo, hasta que los medios de comunicación y las instituciones experimenten tales reformas, la *ecoansiedad* seguirá siendo omnipresente entre los jóvenes, un recordatorio persistente del mundo que ha heredado mi generación y de lo que está en juego ●



Suscríbete

mncn 25 1771 2021

museo nacional de ciencias naturales

Sobrepasando los 1,5 °C



Xiomara Cantera

El cambio climático es una realidad que la sociedad se empeña en ignorar. Como si fuéramos adolescentes, no vemos el riesgo y las consecuencias del aumento de la temperatura media mundial y seguimos adelante, como si nuestra manera de estar en el mundo no tuviera consecuencias. A continuación, os presentamos esta iniciativa del Centro Nacional de Supercomputación de Barcelona que trata de alertar, esta vez a través de un cómic.

26

La portada de este número muestra las barras del gráfico que, pasando del azul al rojo, representa el aumento de la temperatura media mundial. Un gráfico que quienes tienen relación con la ciencia climática asocian con el calentamiento y que la mayoría de la gente asocia a una conocida plataforma de contenidos audiovisuales.

Que la actividad humana influye directamente sobre el calentamiento del planeta es una realidad que la ciencia demostró ya en los años 60 del pasado siglo. Han pasado más de seis décadas desde que tenemos la certeza de que la quema de combustibles fósiles está influyendo en la composición de la atmósfera y que debemos tomar medidas si queremos seguir viviendo en la Tierra. Sin embargo, uno de los mayores problemas a los que nos enfrentamos para poner freno a esta deriva, es la negación de esta realidad. Para tomar medidas el primer paso es admitir que estamos traspasando los límites del planeta y que los

primeros afectados por este problema somos los seres vivos. Todos los seres vivos. No parece que estemos actuando bajo esta lógica.

En 2019 el equipo de Naturalmente asistió a un encuentro entre Miguel B. Araujo y Fernando Valladares, dos de los investigadores del MNCN especialistas en cambio global. Ambos hablaron de la crisis ambiental a la que nos enfrentamos y los dos ponían el foco en la necesidad de tomar medidas urgentes. Coincidían al señalar los fenómenos meteorológicos extremos como uno de los principales retos que tenemos delante, o las dinámicas a largo plazo que tienen algunos de los efectos del calentamiento. En aquella conversación se hablaba de mandatarios negacionistas, como Trump, como males transitorios que pasarían una vez terminada la legislatura. Araujo cerraba el diálogo con estas palabras: "... realmente el tren del cambio está en marcha. Es un tren muy largo, muy pesado. Un tren que está empujando mucha gente, y no va a parar".



Para tomar medidas el primer paso es admitir que estamos traspasando los límites del planeta y que los primeros afectados por este problema somos los seres vivos. Todos los seres vivos.

Aquella reflexión se apoyaba en la puesta en marcha de medidas e iniciativas internacionales que apuntaban hacia la descarbonización y a una forma más sostenible de vivir. Lamentablemente, desde aquella fecha la dinámica mundial no parece ir hacia una transición

justa, sino más bien hacia sociedades cada vez más alienadas en las que la desigualdad no para de aumentar. Los esfuerzos económicos están más focalizados en negar la evidencia científica y mantener una huida hacia adelante que nos permita seguir consumiendo sin freno, aunque eso suponga la destrucción de las estructuras naturales que permiten nuestra vida.

Ante este sinsentido toca continuar alzando la voz para transmitir un mensaje que pocos quieren escuchar y desde *NaturalMente* vamos a seguir intentándolo. En las siguientes páginas lo hacemos en formato cómic, una propuesta que el Centro Nacional de Supercomputación de Barcelona (BSC-CNS) elaboró para el proyecto europeo RESCUE. Porque el primer paso para atajar un problema es conocerlo y desde el MNCN vamos a seguir hablando de la crisis ambiental aunque parte de la sociedad prefiera seguir ignorándola ●



MNCN
accesible



Suscríbete

mncn 25

1771
2021

museo
nacional de
ciencias
naturales

SOBREPASANDO LOS 1,5°C



¡Qué bien! ¡Qué buena primavera estamos teniendo!

Si, aunque no tengo ganas de que llegue el verano. ¡El año pasado hizo un calor terrible!

¿Sabías que en 2024, por primera vez, la temperatura media mundial fue 1,5°C más alta que en la época preindustrial?

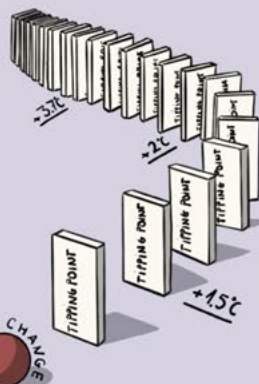
Si... Pero no entiendo muy bien qué significa...

¿Por qué siempre se compara la temperatura con la de esa época?

La época preindustrial abarca de 1850 a 1900. Es el primer periodo con datos climáticos globales y sirve de referencia del clima antes del uso masivo de combustibles fósiles. Entonces, la temperatura media global era de 13,7°C. Desde entonces, las emisiones de CO₂ se han disparado y las temperaturas han aumentando.

¿Y por qué es tan importante el aumento de 1,5°C?

Porque cuando el calentamiento global aumenta 1,5°C, los impactos del cambio climático serán mucho más graves.



Y cuánto más aumenten las temperaturas, mayores serán los riesgos.

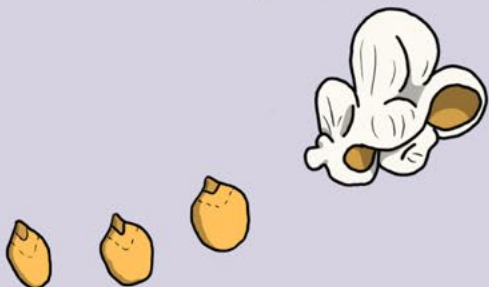
Algunos impactos tardarán mucho tiempo en revertirse, o serán completamente irreversibles si cruzamos los llamados **"puntos de no retorno"**.

¿Cambios irreversibles? ¿Por ejemplo?

Piensa en las palomitas



El grano de maíz se hincha al calentarse, pero cuando explota, ya no puede volver a ser un grano.



Con algunos sistemas terrestres pasa algo parecido, como el colapso de bosques tropicales, el deshielo de Groenlandia o la muerte masiva de arrecifes de coral.



Estos cambios pueden acelerar aún más el cambio climático y poner en riesgo comunidades y ecosistemas enteros.

Entonces, si no hacemos nada, ¿cada año hará más calor?

El clima es muy variable.



Unos años pueden ser más fríos que otros.

°C por encima de la temperatura global media en la época preindustrial (13,7°C)



Pero la tendencia es clara: el planeta se está calentando.

°C por encima de la temperatura global media en la época preindustrial (13,7°C)



Haber alcanzado ya los 1,5°C en 2024 debería ser una señal de alerta. A estas alturas, parece inevitable que superemos el umbral de 1,5°C, al menos temporalmente hasta que actuemos.

Esto no suena bien...



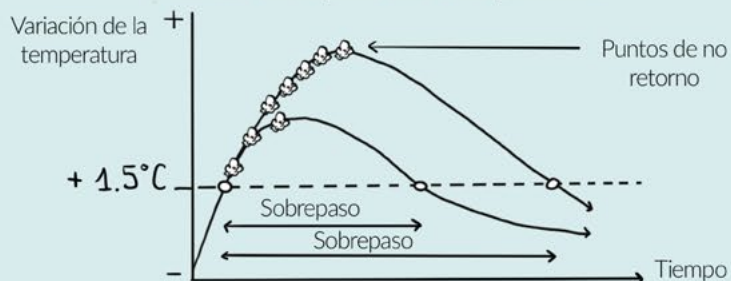
¿Hay alguna forma de solucionarlo?

Si. Aún es posible volver a bajar la temperatura por debajo del umbral 1,5°C antes de que termine el siglo.

¡Pero tenemos que actuar rápido!



El periodo en que la temperatura supera los $1,5^{\circ}\text{C}$ y vuelve a bajar se llama “**sobrepaso de la temperatura**”.



Y claro, cuánto más aumente la temperatura y más dure el sobrepaso, habrá más riesgo de alcanzar más puntos de no retorno.

¿Y cómo bajamos las temperaturas después del sobrepaso?



Cuanto más CO_2 hay, más sube la temperatura. Y al revés: menos CO_2 , menos calor. El problema es que el CO_2 se queda mucho tiempo en la atmósfera, y una parte permanece ahí durante siglos.

Así que, para bajar las temperaturas, necesitamos lograr **emisiones netas negativas**. Es decir, necesitamos eliminar más CO_2 del que emitimos.

Vale... ¿Y cómo se consigue?

Los métodos de **captura de dióxido de carbono**, o **CDR**, pueden ayudar a reducir los niveles de CO_2 .

Los CDR incluyen distintos métodos para extraer CO_2 del aire. Algunos imitan procesos naturales, como la reforestación o la alcalinización del océano. Otros usan tecnologías nuevas.



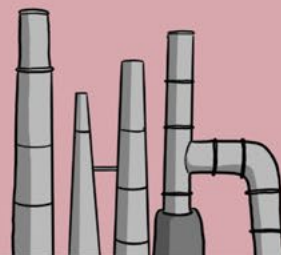
¡Ah! ¡Problema resuelto!

No exactamente...

Todavía no sabemos qué tan eficaces son los CDR, cuanto cuestan, ni qué efectos secundarios podrían suponer. Antes de aplicarlos a gran escala, necesitamos investigar más.



Por el momento, los CDR se plantean para emisiones muy difíciles de reducir, como las de algunos procesos industriales.





Un cómic de:



RESCUE

Recursos adicionales

- Aula Climática: Captura de Dióxido de Carbono, RESCUE
- Science summary: Climate change mitigation scenarios with a broad CDR portfolio, RESCUE
- State of the Global Climate 2024, WMO
- Overshoot: what does it mean to exceed and return to 1.5 °C?, CMCC
- Why Climate Goals Aren't a Lost Cause—Even If We Overshoot Them, Scientific American



RESCUE climate



rescueclimate.bsky.social



rescue-climate.eu

Barcelona Supercomputing Center -
Centro Nacional de Supercomputación,
2026

Diseño del cómic: Inés Martín del Real



Funded by
the European Union

This project has received funding from the European Union's Horizon Europe research and innovation programme under grant agreement no. 101056939.

La extraordinaria variabilidad de una lagartija insular

Las islas constituyen lugares idóneos para estudiar la evolución. Su contribución a la biodiversidad es muy importante y, en muchas de ellas, encontramos especies exclusivas que no podemos localizar en ningún otro punto del planeta. La lagartija balear (*Podarcis lilfordi*) es endémica de las islas Baleares y uno de los símbolos de Menorca, aunque no vive en la isla, sino en los islotes que rodean Menorca, Mallorca y el archipiélago de Cabrera.

[Leer más](#)



Josefina Pérez Mateos y el color de la turmalina

Fue una pionera de la geología en España que intentó descifrar la increíble gama cromática de unas piedras multicolores que los comerciantes holandeses trajeron de Asia a principios del siglo XVIII. Hasta 1888 no se permitió que las mujeres fuesen admitidas en las aulas universitarias. Aun así, no estaba garantizado su derecho de asistencia a clase ya que dependía del beneplácito de las autoridades docentes.

[Leer más](#)





Cuando los arrecifes de ostras se borraron de la memoria colectiva

Los arrecifes de ostras son ecosistemas clave para la biodiversidad marina. Sin embargo, los extensos arrecifes que poblaron las costas y estuarios de Europa, América del Norte, Australia y Asia han desaparecido debido a la actividad humana. Se estima que, desde el siglo XIX, han disminuido un 85%.

[Leer más](#)

Conoce el **podcast**
del Museo Nacional
de Ciencias Naturales
(MNCN-CSIC)

el gabinete sonoro

Disponible en



Suscríbete

mncn 25

1771
2021

museo
nacional de
ciencias
naturales

Queules

guerrilleros de la biodiversidad

Los queules son árboles que se desarrollaron hace más de 100 millones de años. Su distribución actual se concentra en el centro de Chile, en las regiones del Maule y Biobío, dos zonas del país profundamente modificadas. La fragmentación de su área de distribución, la pérdida de otras especies que actuaban como dispersores de sus semillas o los cambios ambientales tienen contra las cuerdas a estos árboles del género *Gomortega* que fueron declarados monumento nacional de Chile en 1995.

34

Los queules, *Gomortega keule*, llevan en la Tierra desde el Jurásico, fueron árboles esbeltos y de gran tamaño habituales en los bosques chilenos. Hoy, los ejemplares que sobreviven son pequeños y, como tantas otras especies, se enfrentan a los efectos de un cambio climático acelerado al que no terminan de adaptarse. Los queules forman parte de ese enorme grupo de seres vivos que se asoma al abismo de la extinción, una realidad que tratan de cambiar desde la CONAF (Corporación Nacional Forestal de Chile). Chile es un país con numerosas especies endémicas porque su historia geológica, aislamiento geográfico y compleja orografía lo convierten en un lugar del que es difícil salir: Al norte, Atacama, el desierto más árido del planeta, al este la cordillera andina, al sur la Antártida y al oeste el océano pacífico, hacen que las especies permanezcan aisladas. Ese efecto isla ha facilitado que en su geografía se desarrollaran endemismos de plantas como el queule o hualhual pero también anfibios, roedores, aves e incluso marsupiales que solo se pueden encontrar en el país andino.



Chile funciona como una isla biológica donde el aislamiento ha favorecido la aparición de numerosos endemismos, el queule, Gomortega keule, es uno de ellos



Xiomara
Cantera
Arranz

Imagen contrapicada de un rodal de queules, *Gomortega keule*, de la reserva de los queules / ZapeFotógrafo



Suscríbete

mncn

25

1771
2021

museo
nacional de
ciencias
naturales



De izquierda a derecha, imágenes de los frutos del queule. Al haber perdido su dispersor natural, en la CONAF trabajan reproduciendo ejemplares en semilleros tras aplicar un tratamiento a los frutos

El queule, descrito en 1752, es una especie condenada a desaparecer. Otra pieza de la biodiversidad amenazada de extinción por la alteración y fragmentación de su hábitat y el acelerado cambio climático que no da tregua para que los mecanismos evolutivos les permitan adaptarse al nuevo ambiente. Hoy, con menos de 500 ejemplares, sobrevive en un espacio muy reducido, en rodales asociados a otras especies autóctonas como el hualo, *Nothofagus glauca*, el coigüe, *Nothofagus dom-beyi*, o el arrayán, *Luma apiculata*. Su futuro depende de los esfuerzos de la CONAF y el reto se presenta realmente complicado.

Esta especie de hoja perenne, tiene un crecimiento horizontal muy lento. Sus ramas salen perpendiculares al tronco que suele ser muy recto y forma copas piramidales muy frondosas. Aunque crece muy lentamente, su madera no tiene mucha resistencia mecánica. Seguramente en el pasado, cuando sus ejemplares alcanzaban diámetros de dos o tres metros, se utilizaba en la fabricación de muebles. La estructura de su ramaje recuerda a las araucarias, posiblemente el árbol más emblemático del país.



La pérdida de los grandes herbívoros, como el mamut, dejó al queule sin dispersores naturales de sus semillas. El programa de la Reserva Nacional de los Queules trata de sustituir los procesos ecológicos perdidos



zape fotógrafo

En el tronco tiene lenticelas que le permiten realizar un profuso intercambio de gases con el medio uno de los motivos que hace que sea especialmente sensible a los cambios ambientales. Su floración se produce en primavera, octubre en el hemisferio sur. Tras la polinización, que según este estudio publicado en la Revista Chilena de Historia Natural, está asegurada gracias a que hay diversas especies de insectos que realizan esta labor, los frutos maduran y caen del árbol a comienzos de abril o primeros de mayo.

Hoy la estrategia de conservación se concentra en La Reserva Nacional de los Queules, un espacio de 147,3 hectáreas, algo menos de 1,5 km², situado a 6 km del Océano pacífico, en la región del Maule. Con alrededor de 175 individuos conserva la mayor población de una especie que es, además, la única de su género. Uno de los problemas más graves a los que se enfrentan es que ninguno de los animales que conviven dispersa sus semillas. Según la investigación publicada en *Nature Ecology and Evolution*, la desaparición de los grandes herbívoros como los mastodontes, conocidos como gonfoterios, hace unos 10.000 años,

tuvo un efecto directo sobre los bosques de Sudamérica ya que se perdió su labor como dispersores de semillas de árboles como la Palma chilena, *Jubaea chilensis*, o el protagonista de este artículo.

Los ejemplares que se conservan en la reserva no son grandes, ya que se trata de rebrotes a partir de los tocones que quedaron tras su tala o su quema a principios del S. XIX. Tocones que dan idea de la majestuosidad y tamaño que llegaron a tener estos ejemplares, huellas de árboles que sobrepasaron los dos metros de diámetro frente a los 40 o 50 cm de los ejemplares actuales. Pese a tratarse de rebrotes, una investigación de 2010 llevada a cabo por la universidad de Oxford, comprobó que su variabilidad genética es buena, en parte gracias a los ejemplares aislados que se mantienen en ciertos puntos del país. Dado que la reproducción por esquejes no es viable y también pensando en la variabilidad genética, quienes manejan la especie comenzaron a trabajar con las semillas además de gestionar el exceso de brotes para que se puedan desarrollar troncos más gruesos.



En rojo aparece marcada el área de distribución mundial del queule, *Gomortega keule*, y cartel que anuncia la Reserva Nacional de los Queules / ZapeFotógrafo



cambio climático, sumado a la lentitud de su crecimiento, hace que muy pocas logren establecerse de manera definitiva”, explica David Muñoz Salas, que actualmente trabaja en las labores de conservación de la especie en la Reserva Nacional.

Sus frutos, que tienen una parte exterior carnosa que protege un hueso duro dentro del que se aloja la semilla, solo se usan para hacer mermeladas y licores. Si los mapuches, pueblo indígena que ha convivido con la especie y que, en otras regiones del país, donde sus comunidades son mayores, son clave en el mantenimiento de los bosques nativos, le daban otro uso, ese conocimiento se ha perdido. Los intentos para darle un valor más comercial que atrajera el interés por la inversión, no han sido fructíferos. El último lo llevo a cabo la Universidad Católica del Maule a principios de siglo con un proyecto para fomentar la comercialización de las mermeladas y licores que no terminó de coger impulso. “Uno de los desafíos de la conservación de esta especie es encontrar la manera de que la sociedad le dé un valor, que la gente sienta que merece la pena mantenerlo, porque así la comunidad se sumaría a su protección. Eso ocurre cuando ven el sentido económico, porque su valor para la biodiversidad no es suficiente para lograr un cambio en la población”, comenta Fernando Campos Soto, técnico forestal de la CONAF, también conocido como Fernando Queules en la región por la intensa labor que desarrolló en post de la especie durante dos décadas.

Con menos de 500 ejemplares, los queules, que llevan más de 100 millones de años sobre la tierra, parecen condenados a desaparecer por los efectos de la fragmentación de su hábitat y el cambio climático

El mayor esfuerzo se concentra en la regeneración de la especie. Para germinar, las semillas del queule requieren pasar por el tracto intestinal de un mamífero, pero como ya ningún animal se alimenta de sus frutos, este proceso se ha perdido. Hoy, en la reserva consiguen reclutar juveniles de la especie tras hacer varios tratamientos sobre las semillas que suplen la falta de su dispersor natural. La tasa de éxito ha pasado del 25 al 80% en dos décadas. El reto ahora es lograr que esas plántulas se desarrollen en el terreno. “La herbivoría, el exceso de hojarasca, la falta de humedad y los cambios ambientales que provoca el

Sobrevivir en un espacio pequeño y fragmentado

El área de distribución del queule se limita a las regiones chilenas del Maulel y Biobio. En concreto la especie vive en la cordillera costera en un rango de altitud de entre 200 y 1000 metros entre los 34° y los 38° de latitud sur, el área donde se concentra la mayor proporción de plantaciones forestales. Chile es el país más largo del mundo. Tiene una extensión de 756.612 km², una vez y media la superficie de España, que se extienden en los 4.270 km que dista el punto más al sur del más septentrional. Según datos de la CONAF, casi 200.000 km² de esos kilómetros cuadrados son zonas arboladas que se distribuyen en bosques nativos, (155.000 km²), plantaciones forestales en las que predominan los eucaliptos, *Eucalyptus* sp., y pinos, *Pino radiata*, (31.000 km²) y bosques mixtos, que presentan especies forestales y autóctonas en diversas proporciones (apenas 2000 km²).



Su mayor población se concentra en la Reserva Nacional de los Queules, en la región del Maule una pequeña isla de biodiversidad excepcional rodeada por un mar de plantaciones forestales

Fernando Campos Soto junto a un tocón de queule del que salen numerosos brotes / ZapeFotógrafo



zape fotógrafo



Suscríbete

mncn

25 1771 2021

museo nacional de ciencias naturales

En el área donde se conservan los queules está el 58,8% de las plantaciones forestales del país y solo el 9,4% de los bosques nativos que luchan por el agua, cada vez más escasa, con las especies de rápido crecimiento de las plantaciones.

En este contexto es la empresa Forestal Tregualemu SpA la propietaria de las 147,3 ha que ocupa esta reserva administrada desde 1995 por la CONAF. La de los Queules forma parte de las 11.000 ha de bosque nativo que monitorizan y protegen a lo largo del país.



La pérdida de los bosques nativos en Chile comenzó con la colonización y se intensificó con las políticas forestales del siglo XX. Hoy uno de los retos es encontrar la manera de que la sociedad le dé un valor a los queules

Para ellos es conveniente porque mantener Áreas de Alto Valor para la Conservación es un valor para certificar su madera. Así, la Reserva Nacional de los Queules se mantiene como una pequeña isla de biodiversidad que permiten que sobrevivan árboles nativos y da cabida a muchas más especies, de hecho, fue allí donde el investigador del MNCN José Luis Nieves Aldrey describió para la ciencia dos especies de avispas..

La simplificación puede llevar a pensar que solo la industria forestal, que da trabajo a más de 100.000 chilenos según datos del INFOR (Instituto Forestal), es responsable de la pérdida de los bosques nativos. Efectivamente, la industria tiene algo que ver en todo ello, pero hay muchos más motivos. La desaparición de los bosques nativos comenzó con la colonización. Cuando los españoles llegaron a Chile arrasaron miles de hectáreas de bosque

para obtener tierras para el cultivo y madera para la construcción o la industria minera. Era también una forma de echar a las comunidades mapuches que allí vivían y se quemaron enormes extensiones de bosques con el consiguiente deterioro del suelo. Después, en los años 70 se produjo la intensificación y el boom forestal y ahí el estado chileno fomentó la desaparición de bosques primigenios a la vez que la plantación de estos árboles ayudaba a recuperar los suelos. “En algunos lugares se han utilizado árboles de rápido crecimiento como especies pioneras que han evitado la pérdida de suelo para luego reintroducir las especies autóctonas que se habían perdido”, explica Muñoz Salas. “A la hora de hacer planificación forestal, siempre hay muchas aristas y las estrategias tienen que responder al objetivo que se desea alcanzar, teniendo en cuenta la realidad a la que te enfrentas. Las simplificaciones no valen”, sentencia Campos Soto.

En la actualidad la mayor amenaza a la que se enfrenta la reserva son los incendios forestales ya que las plantaciones forestales que pueden arder muy rápido. Lamentablemente hace apenas dos meses la zona sufrió un gran incendio que no ha llegado a la reserva de la región del Maule, pero si es posible que haya afectado a los rodales que existen más al sur y también a los individuos aislados. En el momento de escribir este artículo todavía no había finalizado la valoración del desastre que, hasta el momento ha provocado 26 muertos y la quema de más de 270.000 hectáreas.

El drama de esta singular especie es el que se repite en muchas otras y que Campos Soto resume en una sola frase: “No se adapta con la rapidez que es requerida. Por su falta de competitividad y características yo pienso que va a terminar desapareciendo, porque no se ajusta a los cambios ambientales que estamos viviendo y tampoco hay un interés comercial por parte del ser humano que haga que fomentemos su expansión”.



Detalle de las lenticelas con las que el árbol obtiene humedad del ambiente y realiza intercambio de gases

Como guerrilleros, los queules sobreviven a duras penas en cuatro puntos estratégicos. Sólo el trabajo de la CONAF les ayuda a mantenerse, pero no sabemos por cuánto tiempo. Ojalá que estos guerrilleros, esta suerte de maquis chilenos, no terminen desapareciendo, perdiendo una guerra sobrevenida que tiene forma de cambio climático, explotación desmedida de los recursos naturales, desconexión con la naturaleza y abandono por parte de una especie, la nuestra, que lo quiere todo para sí ●

LA DONACIÓN DE

Evelio Perea y María Victoria Borobio

La Colección de Instrumentos Científicos crece



Leticia
García



Esteban
Moreno



Marta
Onrubia



El MNCN, y en concreto la colección de Instrumentos Científicos Históricos, tiene la suerte de contar desde abril de 2024 con la donación de Evelio Perea y María Victoria Borobio que, en esa fecha, depositaron en el Museo un conjunto de lupas y microscopios que forman una colección en sí mismos y que han pasado del ámbito privado al público al integrarse en esta colección histórica del Museo Nacional de Ciencias Naturales.

También recuerdo si un objeto me invitó a tocarlo con toda la mano o sólo con los dedos, o si pedía que uno se apartara. ...Pero, en efecto, es como si algunos objetos retuvieran el latido de su creación. Ese latido me intriga. Antes de tocarlos o no hay una brizna de titubeo, un momento extraño. ...Una cosa favorecida y favorita. O podría dejarla de lado. O dársela a otro.

"La liebre con los ojos de ámbar. Una herencia oculta", Edmund de Waal.
Acantilado. Traducción de Marcelo Cohen.

A esta cita del libro *La liebre con ojos de ámbar* del autor Edmund Waal, acude el médico y microbiólogo Evelio Perea, para plasmar en palabras la fuerza motriz de su actividad coleccionista, pasión ininterrumpida desde hace décadas y que le ha llevado a recorrer tiendas de anticuarios en diferentes países de Europa, a vivir pujas por codiciadas piezas en Catawiki y a su adquisición a través de páginas de compra-venta de contenido tan heterogéneo como eBay.

Su interés por el atesoramiento, no de net-sukes como se narra en el libro de Waal, sino de microscopios, ha derivado con el transcurso del tiempo en el deseo de que su disfrute trascienda la esfera privada al pasar al dominio público mediante la donación, una de las vías contempladas para el incremento de los fondos de las colecciones museísticas.

Pequeño microscopio portátil
"Whitering" con estuche original,
c. 1800. (ICH.0586) / M. Onrubia



*Gracias a esta donación
la colección se beneficia
de un aumento de
microscopios y lupas de
los siglos XVIII y XIX
de diversos fabricantes
británicos, hasta ahora
infrarrepresentados*

Este encuentro de lo privado con lo público, aunque estimulado actualmente en nuestro país con la Ley de Mecenazgo (Ley 49/2002), modificada en diciembre de 2023, queda lejos de situarse al nivel de EEUU, territorio en el que ha existido tradicionalmente una mayor implicación del sector privado en los museos y en otras entidades culturales.

A pesar de no contar con una trayectoria equiparable a la del modelo cultural estadounidense, no podemos olvidar cómo históricamente España se ha beneficiado del afán coleccionista de numerosas personas, en no pocas ocasiones, llegando incluso a ser este el germen de museos como el Museo Cerralbo, el Museo Nacional de Cerámica y Artes Suntuarias González Martí o el propio Museo Nacional de Ciencias Naturales, que hunde sus raíces en el Real Gabinete de Carlos III, institución deudora de la labor de acopio de bienes de Pedro Franco Dávila.

● ●
Las lupas y microscopios podrían formar una exposición en sí mismos, pero también servirán para contextualizar otras muestras relacionadas con la historia de las expediciones científicas

Microscopio de la firma inglesa Murray & Heath, c. 1860. Se apoya sobre un trípode plegable (ICH.0594) / E. Moreno

Si acotamos la investigación a la colección de Instrumentos Científicos Históricos del MNCN, encontramos que figuras del mundo de la ciencia o de la ingeniería como Joaquín María Castellarnau o Adolfo Ortiz de Zárata, entre otros, han cedido parte de sus bienes, ya sea bajo la figura del legado o de la donación.

Con la donación de 25 aparatos de microscopía, Evelio Perea y su esposa María Victoria Borobio se inscriben en abril de 2024 en la lista de benefactores que han contribuido al crecimiento de las colecciones del Museo Nacional de Ciencias Naturales y con ello, al cumplimiento de la que es una de las principales funciones de los museos: la adquisición de bienes.

La actual colección de Instrumentos Científicos Históricos cuenta con cerca de 90 piezas relacionadas con la observación microscópica: principalmente lupas y microscopios del primer tercio del siglo XX y unos pocos, pero relevantes, microscopios del siglo XVIII y XIX. El origen mayoritario de estos ejemplares es de fabricación alemana.





Microscopio de la firma francesa Constant de Verick, c. 1850. Destaca su estativo con pie redondo y doble pilar (ICH.0604) / E. Moreno

Gracias a esta donación, la colección se beneficia principalmente de un aumento destacado de microscopios y lupas de los siglos XVIII y XIX de diversos fabricantes británicos, hasta ahora infrarrepresentados en la colección, pero también de instrumentos de producción francesa.

La principal característica de los instrumentos donados es su portabilidad. Se trata de lupas y microscopios que fueron diseñados para su uso en el campo, o a bordo de buques, en campañas científicas y de exploración ligadas tradicionalmente a las investigaciones en historia natural. Esta finalidad se traduce en múltiples y originales configuraciones que permiten plegar y compactar los instrumentos para facilitar un transporte cómodo y seguro.



Las marcas que se observan en los instrumentos nos hablan de su historia, porque, aunque ahora son piezas de museo, son objetos que previamente han tenido una vida funcional



Marcas de uso en microscopio plegable portátil (ICH.0600) / M. Onrubia

La donación es una muestra representativa de la evolución tecnológica de estos instrumentos, tanto en su parte mecánica como en la de sus componentes ópticos, de los últimos tres siglos. Evolución que siempre ha estado ligada a nuevos descubrimientos y al cambio de paradigmas científicos.

En cuanto al estatus físico de la colección, los bienes donados se encuentran en un excelente estado de conservación. Se debe tener en cuenta que se trata de objetos que han sido fabricados para ser utilizados, y como tal, es habitual que presenten marcas de uso, como huellas dactilares. Estas marcas nos hablan de su historia, porque aunque ahora son piezas de museo, son objetos que previamente han tenido una vida funcional.

Es importante destacar que la mayoría de las piezas conservan también los accesorios y sus cajas originales, muchas fabricadas en maderas nobles como caoba o nogal inglés. También se conservan las cajas de las lupas de pequeño tamaño, de cartón y recubiertas con papeles teñidos a mano. Algunas de estas cajas, que sirven no solo como almacenamiento sino como parte del sistema de montaje en el caso de los microscopios de campo, están forradas en el interior con sedas y telas que han llegado hasta nuestros días en muy buen estado, teniendo en cuenta una vez más el uso de los objetos y la delicadeza de estos materiales.



Eliminación de restos de polvo
(ICH.0603) / M. Onrubia

●●
Estos instrumentos son representativos de la evolución tecnológica que siempre ha estado ligada a nuevos descubrimientos y al cambio de paradigmas científicos



Son objetos diseñados para su uso en el campo, lo que se traduce en múltiples y originales configuraciones que permiten plegar y compactarlos para facilitar su transporte

A su llegada al museo, los instrumentos apenas han necesitado una limpieza somera y se han protegido con materiales de conservación siguiendo los estándares de almacenamiento museísticos. Las condiciones de la colección son el mejor indicador de que los bienes han sido preservados con especial cuidado hasta su llegada al MNCN, donde se seguirán custodiando y divulgando con el reconocimiento que merecen, ya que son dignos de una exposición por sí mismos, pero también pueden servir para contextualizar otras muestras relacionadas con la historia de las expediciones científicas y las pioneras investigaciones en historia natural

Adaptación del interior de una caja con materiales de conservación (ICH.0596) / M. Onrubia



Suscríbete

mncn 25 1771 2021

museo nacional de ciencias naturales

ENERO

Gálago menor o del Senegal
(*Galago senegalensis*)

É. Geoffroy, 1796

Colección de Mamíferos MNCN-M2095

Uno de los formatos de conservación de los especímenes de los museos de historia natural son las pieles naturalizadas, es decir, las conservadas con técnicas de taxidermia, en las que se busca dar al animal apariencia de estar vivo. El Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN-CSIC) cuenta con una colección de taxidermia de primer nivel mundial y, sin duda, la mejor en el ámbito nacional, que incluye multitud de peces, reptiles, aves y mamíferos.

El taxidermista científico debe combinar facultades artísticas para que el animal aparente estar vivo, conocimiento zoológico para que refleje una postura natural de la especie y pericia técnica en el curtido para que la piel se conserve por mucho tiempo.

Un buen ejemplo es este sensacional espécimen de gálago de la Colección de Mamíferos, que lleva en los fondos del Museo desde mediados del siglo XIX y que, a la par, demuestra que una buena taxidermia museística no tiene que ser necesariamente un animal enorme.



Se trata de un ejemplar de gálago menor o del Senegal, un pequeño primate, nocturno, arborícola y capaz de dar enormes saltos de entre 2,5 y 3 metros. Fue donado al Museo por el explorador, médico y naturalista checo Emil Holub (1847-1902), que lo colectó en el área suroccidental africana que baña el río Zambeze (África).

Sara Katati (Colecciones de Aves y Mamíferos), Clara Machuca (Conservadora de la Colección de Taxidermia) y Ángel Garvía (Conservador de la Colección de Mamíferos).

FEBRERO

Rape abisal

Melanocetus johnsonii

Colección de Ictiología

En la profundidad abisal, es difícil encontrar comida, pero más difícil encontrar novia.

En febrero de 2025 nos sorprendió la noticia de que una joven hembra de *Melanocetus johnsonii*, o rape abisal, ascendió desde las profundidades oceánicas a la superficie de las costas de Tenerife. Al cumplirse un año de este evento, celebramos su efeméride con esta pieza del mes.

Melanocetus johnsonii pertenece a la familia Melanocetidae, adaptada de forma extrema al ambiente profundo del océano (entre los 1.000 y 4.000 metros), donde la luz solar no llega, los recursos son escasos y las altas presiones aplastarían un coche. Se caracteriza por su aspecto oscuro y globoso, su boca amplia con dientes afilados y, sobre todo, por el escapulario, un apéndice bioluminiscente (adaptación a la falta de disponibilidad de alimento) presente en la cabeza de las hembras que emplean a modo de "caña de pescar" para atraer potenciales presas en la oscuridad abisal.

Los machos (~2 cm) son 10 veces más pequeños que las hembras (~20 cm) y carecen de tubo digestivo, lo que les incapacita para vivir mucho tiempo de forma independiente. Mediante quimiorreceptores muy desarrollados, captan el olor de la hembra en la inmensidad oceánica. Cuando la encuentran, la muerden y comienzan a alimentarse parasitariamente de sus fluidos, quedando fijos a la superficie de estas.

Pero esta pegajosa relación no se queda ahí, el cuerpo del macho acaba fusionándose físicamente con el de la hembra, incluyendo su sistema circulatorio y sus órganos. Finalmente, sólo quedan unas verrugas en la superficie de la hembra que corresponden a las gónadas del macho, así

obtiene un suministro de esperma para ser fecundada. Hasta la fecha, no se han visto machos maduros que no estén fijos a las hembras y no se han visto hembras maduras que no tengan un macho enquistado sobre su superficie. Esta peculiar forma de reproducirse podría extrapolarse como una analogía al parasitismo conyugal, o, más acorde al 14 del mes de febrero, a una forma de consolidar una pareja indivisible.

Javier Díaz Alegre

(Conservador de la Colección de Ictiología)





MARZO

Pecopteris arborescens

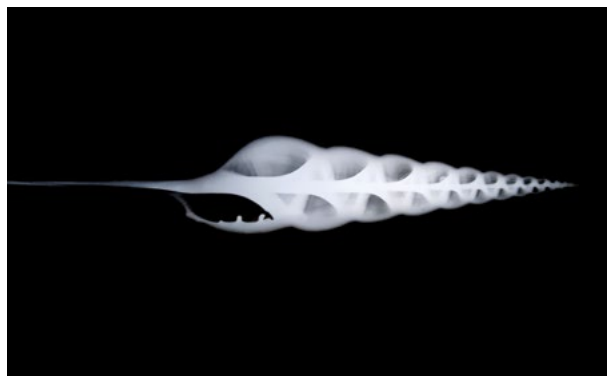
Tibia fusus

Linnaeus, 1758

Colección de Malacología MNCN 15.05/55805

Esta especie, perteneciente a la familia Rostellariidae, es conocida comúnmente con el nombre de “caracol hueso” debido a la forma alargada y estilizada de su concha, que recuerda a una tibia o a un huso de hilar. Su silueta tan característica la convierte en uno de los gasterópodos marinos más reconocibles.

Presenta un canal sifonal muy largo, delgado y ligeramente curvado, que le permite respirar y alimentarse mientras permanece enterrada en la arena. La concha alcanza un tamaño notable, entre 15 y 31 cm, y muestra una coloración que oscila entre el amarillo pajizo y el beige rojizo. La abertura, ovalada y blanca en su interior, posee seis prolongaciones digitiformes en el labio externo, que constituyen un rasgo distintivo de esta especie.



Habita en fondos arenosos de aguas tropicales, a profundidades comprendidas entre 5 y 50 metros. La especie está ampliamente distribuida en el océano Índico oriental y el Pacífico occidental, desde Indochina, el mar de China, el sur de Japón y Filipinas, hasta el mar de Banda, Indonesia, Australia y Oceanía. Su concha, de forma especialmente estilizada, es muy apreciada en el comercio ornamental y en el coleccionismo de conchas.

El ejemplar expuesto, perteneciente a la colección Javier Conde, fue recolectado en 1984 en la bahía de Manila, isla de Luzón (Filipinas). Se encuentra radiografiado, lo que resulta especialmente útil para estudiar su anatomía interna, el proceso de formación de la concha, así como la simetría y los patrones geométricos característicos de la especie.

Puedes ver el modelo 3D de esta pieza del mes en [Sketchfab](#).

Javier de Andrés Cobeta, Lola Bragado Álvarez y Jonathan P. Miller.

Fotografía Radiografía: Ángel Garvía, Fernando García Guerrero y Rita Gil Macarrón.

Hazte Amigo del Museo



SOCIEDAD DE AMIGOS DEL MUSEO
NACIONAL DE CIENCIAS NATURALES

Ventajas de los Amigos:

- Acceso gratuito a las exposiciones del Museo.
- Recibe información de las actividades que se realizan para el público en el Museo.
- Obtén un 10% de descuento en los artículos que se venden en la tienda-librería del Museo.
- Disfruta de importantes descuentos al inscribirse en los cursos y seminarios.
- Entrada gratuita ó reducida a 50 de los museos integrados en la Federación Española de Amigos de los Museos (FEAM).

Requisitos:

Rellena una ficha de inscripción con el correo electrónico donde desees que se te envíe la información de las actividades que se organizan para el público.

Para ser Amigo del Museo Nacional de Ciencias Naturales:

Abona una cuota anual que es de 30 euros, para los mayores de 18 años, y de 12 euros, para los menores.

Más información:

mcnc104@mncn.csic.es

De lunes a viernes de 10 a 14 h en el Museo

Sociedad de Amigos del Museo.

Museo Nacional de Ciencias Naturales

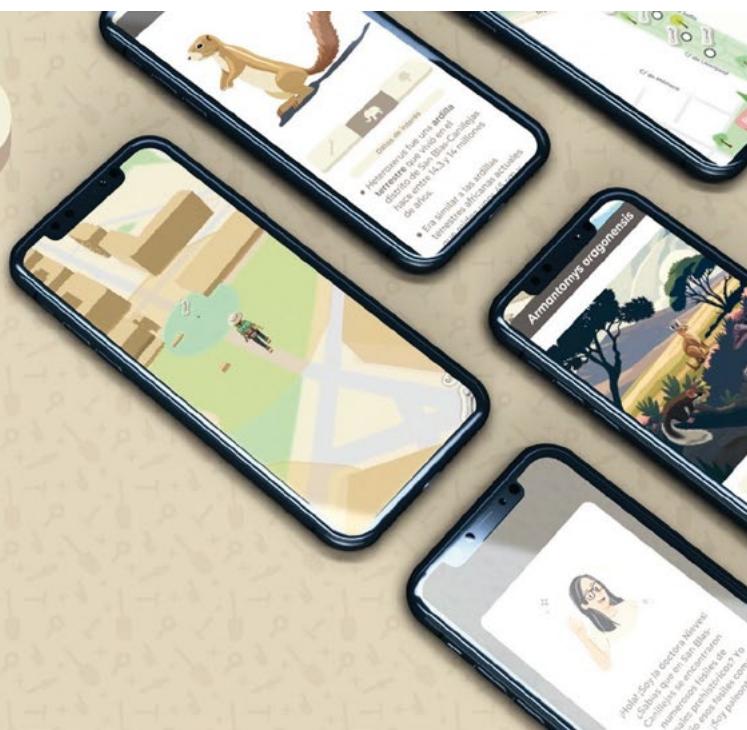
C/ José Gutiérrez Abascal, 2 - 28006 de Madrid

Teléfono: 914111328. Ext.: #443443

Descarga la app gratuita

Explora, descubre
y aprende sobre los
fósiles de Madrid.

- Edición Villaverde
- Edición San Blas-Canillejas



Vis a vis con la ciencia

Un podcast grabado desde prisión



Azucena
López



Rocío de
Iriarte



José María
Cazcarra

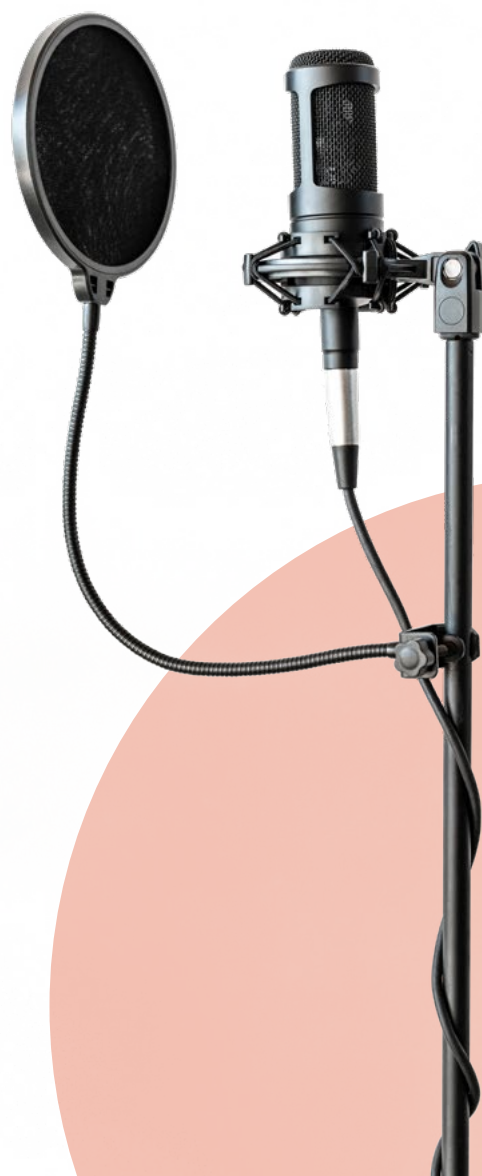
Imagen gráfica de *Vis a vis* diseñada por los
internos del centro penitenciario de Soto del Real



¿Os imagináis un podcast de divulgación científica grabado desde el centro penitenciario de Soto del Real? Pues aquí lo tenéis. *Vis a vis con la ciencia*, un podcast desarrollado desde el MNCN, es una realidad desde enero de 2026, cuando se estrenó el primer episodio. Esta iniciativa no solo acerca la ciencia a la cárcel y a los internos a la sociedad, sino que desde allí mismo se comparte y difunde en esta aventura sonora colaborativa.

Desde 2022, el Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN-CSIC), junto con la ONG Solidarios para el Desarrollo, hemos llevado talleres de divulgación científica a varias cárceles de Madrid, acercando curiosidades, experimentos y reflexiones a personas privadas de libertad. Pero queríamos ir un paso más allá: que los internos no solo nos escucharan, sino que se implicaran activamente y participaran en todo el proceso creativo de un proyecto. Así nació este podcast, que se graba en el Centro Penitenciario de Soto del Real. Cada episodio se construye de manera colectiva, entre internos y profesionales del Museo y Solidarios, desde la elección de los temas hasta la escritura, los ensayos y la grabación final.

Vis a vis con la ciencia tiene un valor especial dentro del centro penitenciario, ya que permite a los participantes desarrollar habilidades creativas, expresarse y acercarse a la ciencia de manera activa. Al mismo tiempo, el proyecto actúa como un puente con la sociedad, contribuyendo a romper estereotipos y a mostrar que la curiosidad, la creatividad y el rigor científico pueden aparecer también entre los muros de una prisión. A través de esta experiencia, los internos descubren que la ciencia no es algo lejano o inaccesible, sino una herramienta para explorar, cuestionar y comprender el mundo que les rodea, mientras generan un diálogo que conecta su realidad con la de quienes están fuera.





Centro penitenciario de Soto del Real (Madrid).
En el centro un detalle de la mesa de sonido /
El Confidencial (Agencias)

54

● ●
Los internos no son solo oyentes ni público pasivo. Son parte del equipo, son compañeros, y esto hace que, durante la grabación, la atmósfera sea muy distinta a cualquier cosa que nos hubiésemos podido llegar a imaginar cuando ideábamos el proyecto

A nivel personal os podemos decir que esta aventura es una experiencia profundamente humana con un impacto emocional considerable. Cada vez que cruzamos los controles de seguridad y las puertas se van cerrando a nuestra espalda, sentimos una mezcla de respeto y responsabilidad. Sabemos que entramos en un entorno donde rigen normas estrictas, las historias personales son complejas y el tiempo se entiende de un modo diferente.

Como hemos dicho, siempre tuvimos claro que la participación activa de los internos era esencial para que el proyecto tuviese sentido. No son solo oyentes ni público pasivo. Son parte del equipo, son compañeros, y esto hace que, durante la grabación, la atmósfera sea muy distinta a cualquier cosa que nos hubiésemos podido llegar a imaginar cuando ideábamos el proyecto.

Cuando los micrófonos se encienden, los muros de la cárcel se desvanecen. A nuestro lado no hay personas que han sido condenadas por uno u otro delito sino compañeros. Hay curiosidad por el mundo que nos rodea. Hay preguntas que nacen de las distintas experiencias vitales. Dudas sinceras que tratan de dar sentido a la realidad que vivimos.



Cada vez que cruzamos los controles de seguridad y las puertas se van cerrando a nuestra espalda, sentimos una mezcla de respeto y responsabilidad

Pero también hay debate, humor y silencios cargados de atención. En esos momentos, la ciencia se convierte en un espacio compartido, un terreno común donde todos estamos en la misma situación.

¿Y de qué se habla en un podcast sobre ciencia hecho desde una cárcel? Pues... ¡casi de todo! La ciencia nos rodea y es nuestra fuente de inspiración a la hora de redactar guiones con los que pretendemos aprender, entretener y sorprender. En esta fase nunca falta el rigor científico y unos toques de humor. Ambos elementos son compatibles y una mezcla perfecta para llegar al público.

Equipamiento que se usa para la grabación del podcast y equipo del proyecto en la redacción de Ecos de Soto (de izquierda a derecha) José María Cazcarra, Marcos Pelluz, Rocío de Iriarte y Azucena López / Internos cárcel de Soto del Real

Cada episodio, de unos 25 minutos de duración, se publica una vez al mes y combina varias secciones que reflejan este enfoque participativo y colaborativo. En *La voz desde dentro*, los internos crean e interpretan una ficción sonora combinando la imaginación y los conceptos científicos. En la sección *Desde el Laboratorio*, invitamos a personal investigador y técnico del Museo para hablar de sus trabajos mediante entrevistas amenas que acercan la ciencia que desarrollamos. Por último, *Ecos de la ciencia* recorre la historia a través de curiosidades y descubrimientos que permiten poner en contexto los temas tratados y mostrar la evolución del conocimiento científico.

Así, en el primer episodio, *Ciencia desde dentro*, tratamos de explicar temas tan interesantes como las neuronas y su funcionamiento. También desvelamos e incidimos en mostrar la investigación que se realiza en el museo, que es mucha y fascinante.



Para ello, entrevistamos a Ignacio de la Riva, investigador del MNCN. En este capítulo inaugural también propusimos a los oyentes viajar a los orígenes de la ciencia y a hacer un repaso de grandes historias y descubrimientos científicos. En el segundo episodio, *Los tesoros del Museo*, las colecciones fueron las grandes protagonistas. Pero antes, los internos se atrevieron a hablar sobre óptica a través de divertidos personajes. Nos acompañó Rita Gil, conservadora, en la sección de entrevistas. Rita nos encandiló hablando sobre la tradición familiar de su profesión y dando detalles de su trabajo restaurando bienes naturales en el museo. De nuevo, en nuestro habitual viaje al pasado que cierra cada programa, aprovechamos la ocasión para contar cómo nació el Real Gabinete de Historia Natural y destacar algunas de nuestras piezas emblemáticas.



En vis a vis hablamos de casi todo. La ciencia nos rodea y es nuestra fuente de inspiración a la hora de redactar guiones con los que pretendemos aprender, entretener y sorprender

Equipo e investigadoras invitadas en el exterior de la cárcel de Soto del Real (de izquierda a derecha) Marcos Pelluz, Azucena López, José María Cazcarra, Marta Miñarro, Helena Martínez, Álvaro Crespo, Rocío de Iriarte y Marina Pons / Corina Mora (Solidarios)

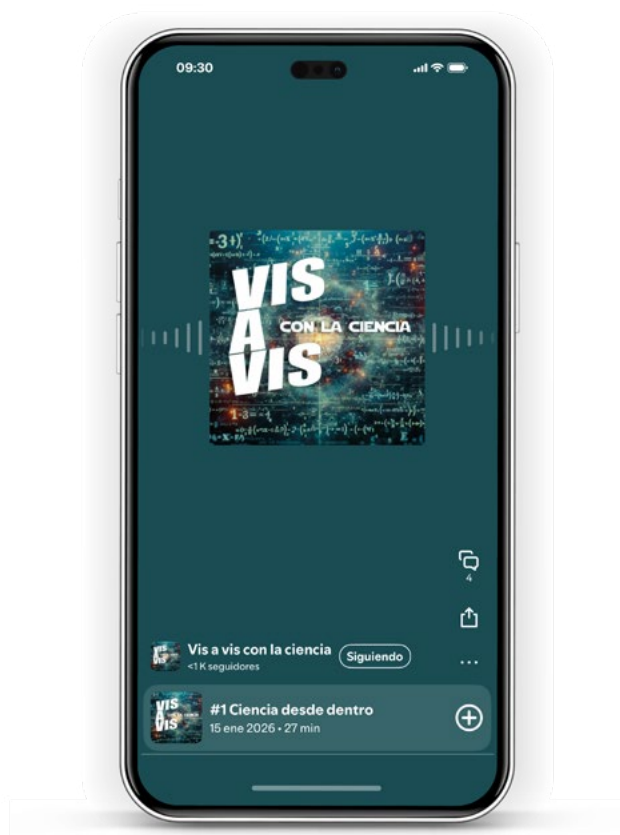


Por último, en el tercer episodio publicado recientemente, *La ciencia de lo pequeño*, nos adentramos en la vida diminuta pasando antes por los terremotos, los huracanes y las erupciones volcánicas en la ficción sonora. Una vez de nuevo con los pies en la tierra, entrevistamos a Rafael Laso, microbiólogo ambiental del MNCN quien busca entender cómo es la ecología y función de los microorganismos en océanos, sedimentos y lugares extremos. Para acabar, nuestra sección más viajera nos llevó a conocer a ilustres personajes que estudiaron lo diminuto y recordamos que no todos los microorganismos son malos... ¡Gracias a ellos existe el queso, por ejemplo!

Vis a vis con la ciencia nos ha enseñado que el deseo por saber no entiende de muros y que el acceso al conocimiento puede ser transformador en más sentidos de los que imaginamos. Algo tan sencillo, y tan complejo a veces, como sentarse juntos a hablar y a



Sentarse a hablar y a preguntarse cómo funciona la vida, puede ayudar a cambiar prejuicios, a cuestionar creencias que suponíamos sólidas y a recordar que ninguna biografía tiene una sola etiqueta



Episodio *Ciencia desde dentro*, del podcast *Vis a vis con la ciencia*

preguntarse cómo funciona la vida, puede ayudar a cambiar prejuicios, a cuestionar creencias que suponíamos sólidas y a recordar que ninguna biografía tiene una sola etiqueta.

Y quizá ese sea el mayor aprendizaje que nos llevamos al terminar cada grabación: la ciencia no solo sirve para entender el mundo, sino también para encontrarnos en él. La ciencia nos obliga a escuchar, a explicar mejor, a reconocer lo que no sabemos y a mirarnos a los ojos. Incluso en los lugares más inesperados.

Puedes escuchar este podcast en nuestras cuentas de [Spotify](#) e [iVoox](#). ¡Síguenos! ●



El esqueleto del cambio climático



Azucena
López

Desde el 27 de noviembre se puede ver a la entrada del MNCN *El esqueleto del cambio climático*, una escultura que, a través de una columna vertebral y costillas, refleja los cambios en la temperatura global desde 1880 hasta 2024. Creada por *Tangible Data*, la obra busca unir el diseño, el arte, la ciencia y la tecnología para hacer tangible el cambio climático al transformar datos científicos en una experiencia visual y educativa.



58

Ubicada frente a la fachada principal del Museo, la escultura *El esqueleto del cambio climático* pretende llamar la atención e invitar al público a reflexionar sobre la evolución del clima, algo imprescindible en el contexto actual. La idea que subyace en esta obra es la de poner los datos en manos de audiencias no expertas. Convertirlos en objetos físicos permite conectar de manera emocional con las personas y generar espacios de aprendizaje.

El cambio climático es uno de los principales ejes de investigación del MNCN y de sus programas educativos. Esta escultura pretende promover una comprensión más profunda de los retos ambientales a los que nos enfrentamos, recordando el papel que juega la ciencia en todo ello.

La obra está acompañada de un código QR que se conecta con una aplicación web que integra herramientas para facilitar la interpretación de los datos a través de glosarios, juegos o realidad aumentada, entre otros.

●●
A partir de los datos de la NASA han diseñado una estructura que imita vértebras y costillas compuesta por más de 60 piezas de hierro



En las imágenes se aprecian dos vistas de la escultura hecha a partir de los datos de temperatura registrados desde 1880 / José María Cazcarra

La importancia de los datos

Los datos empleados para desarrollar esta escultura provienen de NASA GISTEMP (*Global Historical Surface Temperature Analysis*) y miden las anomalías de temperatura. No son valores absolutos de grados, sino desviaciones respecto a la media del periodo base (1951-1980). Estos datos los calculan y actualizan mensualmente. Cada vértebra de hierro representa una década, desde 1880 hasta la actualidad. Disponer de datos abiertos en la actualidad nos permite reflexionar de manera objetiva sobre nuestro presente y futuro y abordar problemas tan graves como la desinformación. Quienes observan la escultura también pueden observar el vacío de la última vértebra, que no tiene costilla, abriendo un debate sobre el futuro no escrito del clima ●

Las costas desde el espacio

Una mirada científica a través de las imágenes de los satélites Sentinel-2

Desde marzo de 2026, nuestras salas acogen la exposición “Las costas desde el Espacio”, un conjunto de fotografías de gran formato que revelan la belleza y la fragilidad del litoral terrestre. A través de estas imágenes, la muestra invita a contemplar mares y océanos tal como se observan desde el espacio, en un diálogo entre ciencia y arte. La exposición podrá visitarse hasta el 21 de junio en las salas del MNCN.

60



En Mozambique utilizamos imágenes de Sentinel-2 de "falso color" para revelar características que de otro modo serían invisibles para el ojo humano: nos ofrecen información crucial de los manglares, la cobertura vegetal y los cambios en el litoral de estos espacios naturales protegidos tan sensibles al cambio climático y al aumento del nivel del mar.



El Parque Natural del Delta del Ebro es un espacio protegido situado en la desembocadura de este río. Posee una gran variedad de ambientes, marcados por el río, playas, dunas, salobres, manantiales o lagunas, que conviven con los arrozales. Gracias a los satélites podemos estudiar los aportes de materiales provenientes del río y la evolución dinámica de la morfología del delta en forma de flecha.

Observar la Tierra desde el espacio siempre ha tenido algo de mágico. Pero cuando esa mirada se combina con la precisión de los satélites y la curiosidad científica, la magia se convierte en conocimiento capaz de transformar la forma en que entendemos nuestro planeta. Ese es el propósito de la exposición fruto del proyecto de investigación Sen2Coast, desarrollado durante tres años por el Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía (ICMAN-CSIC). El MNCN cuenta con una selección de los 21 paneles fotográficos que capturan la diversidad y el dinamismo de las zonas costeras de todo el mundo. Desde la Bahía de Cádiz hasta

el golfo Pérsico, pasando por el Mar Menor, Filipinas o las Bahamas, cada imagen invita al visitante a descubrir patrones, colores y texturas imposibles de apreciar desde el suelo.

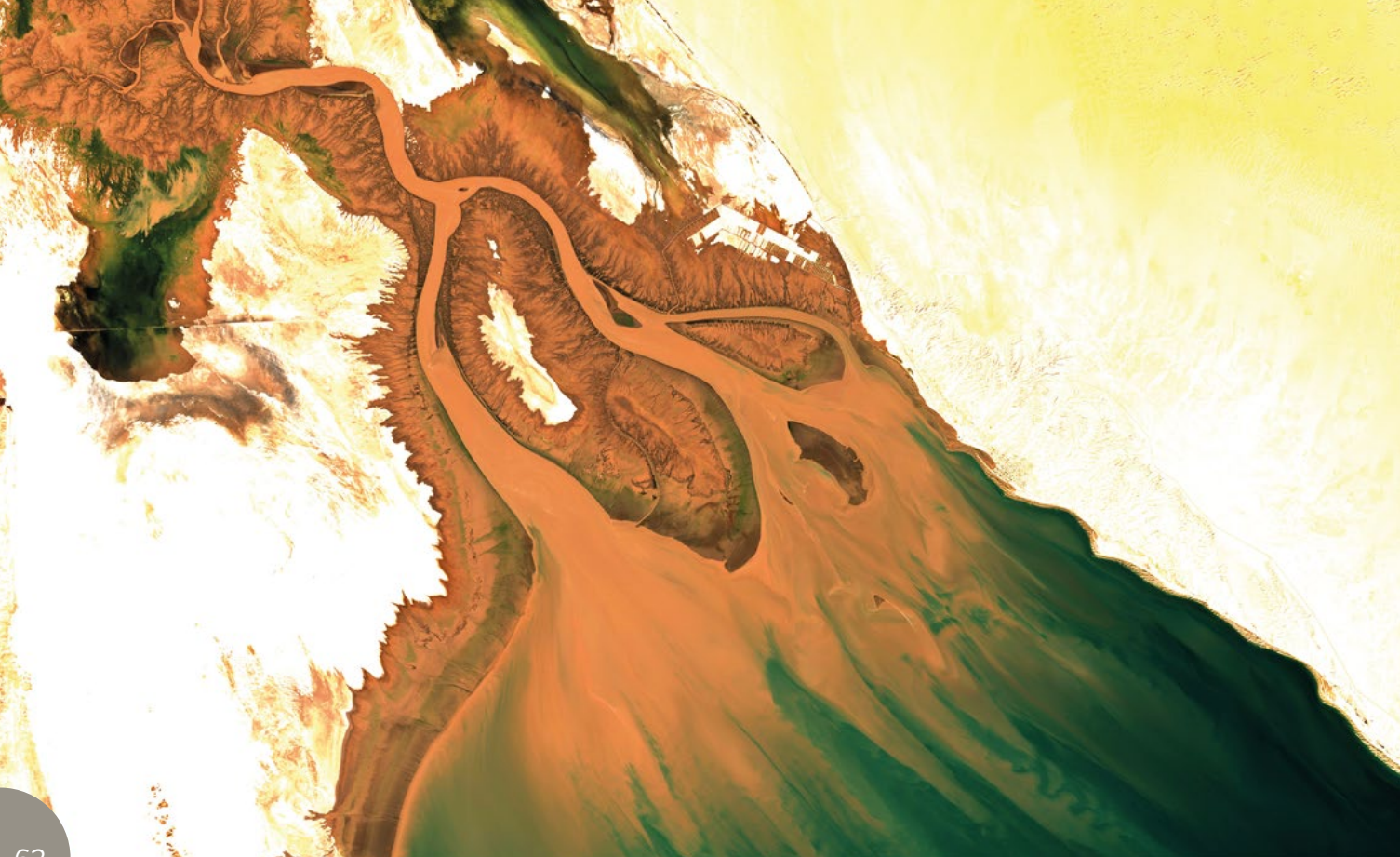


Suscríbete

mncn 25

1771
2021

museo
nacional de
ciencias
naturales



La desembocadura del río Colorado forma un delta en el golfo de California, donde el agua dulce desempeña un importante papel para el sostenimiento de su biodiversidad. A partir de las imágenes de satélite podemos cuantificar el aporte de sedimentos provenientes del río y relacionar la hidrología (flujos de agua) con la salud del ecosistema

No es solo una exposición de paisajes: es una ventana privilegiada para comprender el funcionamiento de unos ecosistemas frágiles que se enfrentan a los grandes desafíos ambientales del siglo XXI.

Las fotografías han sido tomadas por los satélites europeos Sentinel-2, parte del programa Copérnico de la ESA y la Comisión Europea. Estos satélites registran imágenes de alta resolución con gran profundidad espectral, permitiendo analizar desde la calidad del agua hasta la morfología del fondo marino. Para Isabel Caballero, investigadora principal de Sen2Coast y comisaria de la exposición, estas herramientas son esenciales para estudiar entornos tan complejos como las zonas costeras. Los satélites permiten seguir la evolución de la erosión, detectar focos de contaminación o evaluar los daños de tormentas, huracanes o temporales.



Las Bahamas son un archipiélago del Caribe constituido por más de 700 islas, cayos e islotes, de los cuales casi el 90% son vírgenes y se encuentran deshabitados, con una de las barreras de coral más grandes y maravillosas del mundo. Gracias a Sentinel-2 podemos generar mapas o cartografías de su fondo marino, lo que se conoce con el nombre de batimetría costera somera



No es solo una exposición de paisajes: es una ventana privilegiada para comprender el funcionamiento de unos ecosistemas frágiles que se enfrentan a los grandes desafíos ambientales del siglo XXI.

Quienes visiten la muestra tendrán la oportunidad de conocer la labor de estas investigaciones, que están cambiando drásticamente la forma en que gestionamos nuestro entorno, entendemos y abordamos los efectos del cambio climático y protegemos nuestra vida cotidiana ●



Susíbete

mncn 25

1771
2021

museo
nacional de
ciencias
naturales

Breves de investigación

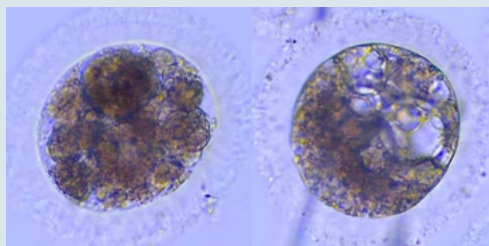
Descubre algunos de los artículos científicos que han publicado diferentes equipos de investigación del MNCN

Logran producir por primera vez embriones de lince ibérico en el laboratorio

Un estudio liderado por el Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN-CSIC) y la Facultad de Veterinaria de la Universidad Complutense de Madrid (UCM) ha empleado tecnologías reproductivas para contribuir a la supervivencia del lince ibérico, una de las especies históricamente más amenazadas. Los resultados, publicados en la revista *Theriogenology Wild*, muestran por primera vez la posibilidad de generar embriones de esta especie tras fecundar in vitro células reproductoras de hembras fallecidas en accidentes y espermatozoides criopreservados en el biobanco de la especie.

Leer más...

Priego-González A., Munoz-Maceda A., González R., Rielo JA, Gañán N, Sanchez-Rodríguez A, Villar-Moya P, Cantos Rubert A, Sánchez-Calabuig MJ y Roldan ERS. (2025) In vitro embryo production in the Iberian lynx (*Lynx pardinus*) using oocytes recovered post-mortem and cryopreserved spermatozoa. *Theriogenology Wild* (2025) 8: 100142. DOI: doi.org/10.1016/j.therwi.2025.100142



Investigadores del MNCN analizan la organización de los ecosistemas a partir de las redes alimentarias

El análisis de más de un millón de especies terrestres revela que, contrariamente a lo que se pensaba, la biodiversidad a lo largo de los niveles tróficos o alimentaria no se organiza como una pirámide con pocos depredadores sostenidos por muchos herbívoros, sino que la representación gráfica es más parecida a un cuadrado. Los datos apuntan a que un 46% son herbívoros, alrededor de un 43% son depredadores que se alimentan de otros animales y en torno a un 11% son consumidores mixtos, que utilizan de forma regular recursos tanto vegetales como animales. En esta investigación también han comprobado que las proporciones entre presa y depredador son constantes en biomas que van desde los bosques boreales hasta regiones tropicales húmedas, independientemente de las grandes diferencias en clima, productividad y riqueza total de especies de cada ecosistema.

Leer más...

Camacho, L. F. y Araújo, M. B. (2025). Global evidence of non-pyramidal and uniform ratios of animal diversity across terrestrial trophic levels. *Proceedings of the Royal Society B*, 292: 20252335.

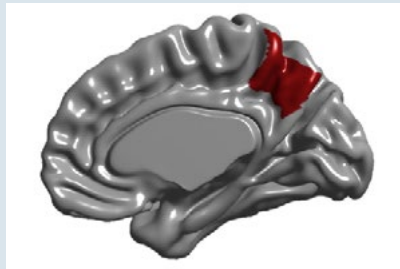
La anatomía de la región cerebral que integra percepción corporal, visión y memoria se definen antes de nacer

Un estudio liderado por el Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN-CSIC) demuestra que el precúneo, una región estratégica del cerebro encargada de la consciencia de uno mismo, la percepción corporal, la memoria autobiográfica y la construcción de la identidad alcanza sus proporciones y forma casi definitivas antes de los tres años. Las diferencias individuales en esta zona, muy pronunciadas entre adultos, ya se aprecian después del parto, lo que apunta a que las provocan factores genéticos o prenatales.

Leer más...

Bruner E. & Gallareto-Sande R. Growth and development of the precuneus in humans from birth to early adulthood. *Cerebral Cortex* (2025) <https://doi.org/10.1093/cercor/bhaf305>.

Bruner E, Gallareto-Sande R., et al. Morphological variations and cortical atrophy of the precuneus in normal aging and Alzheimer's disease. *Journal of Anatomy* (2026) <https://doi.org/10.1111/joa.70027>.



Proponen descodificar el ADN de los ejemplares tipo para mejorar nuestro conocimiento de la biodiversidad

Un equipo internacional de investigadores aboga por la secuenciación selectiva y exhaustiva de los genomas de los especímenes tipo, es decir, los ejemplares de referencia representan a cada una de las especies animales y vegetales que se conservan en las colecciones de historia natural. En el artículo, publicado en *Systematic Biology*, subrayan la importancia de descifrar la información genética de los especímenes tipo para potenciar la investigación de la biodiversidad. Gracias a las tecnologías desarrolladas hasta ahora, se pueden crear gemelos digitales de los especímenes históricos de las colecciones de historia natural, es decir, archivos de imagen y datos que contienen toda la información de la pieza. La iniciativa pretende contribuir a preservar estos objetos irremplazables para las generaciones futuras y hacer accesible a escala mundial la información almacenada en ellos.

Leer más...

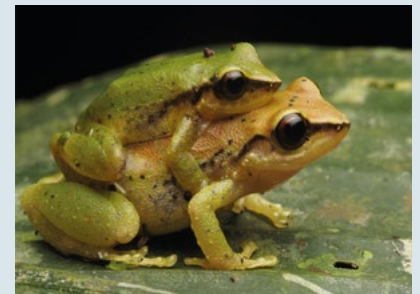
H. Letsch, C. Greve, A. K. Hundsdoerfer, I. Irisarri et al. (2025) Type genomics: a Framework for integrating Genomic Data into Biodiversity and Taxonomic research. *Systematic Biology*. DOI: <https://doi.org/10.1093/sysbio/syaf040>

El retraso en la descripción de especies tras su descubrimiento pone en peligro su conservación

Un equipo del MNCN-CSIC acaba de determinar que la media de tiempo que lleva a la ciencia describir y nombrar una nueva especie de anfibio supera la década. Tras analizar el proceso de descubrimiento de 900 especies de ranas descritas entre 2000 y 2023 en cuatro regiones tropicales hiperdiversas, han determinado que la media de tiempo que transcurre desde que una nueva especie se encuentra en el campo hasta que se nombra y se da a conocer a la comunidad científica es de 11,3 años. El proceso se completó en los primeros 7,3 años en la mitad de las ranas analizadas. La principal consecuencia de esta demora es que las especies, al no estar nombradas, no entran en los listados de cada país y quedan excluidas de las evaluaciones de riesgo; es decir, carecen de protección bajo las leyes de conservación actuales. Y es que, para poder conservar una especie y prevenir su extinción, el primer paso es reconocer su existencia, lo que implica que la taxonomía —la ciencia que describe a los seres vivos— la describa y la nombre formalmente.

Leer más...

A. Carné, A. Sánchez-Vialas, C. Lansac, M. Moreno-Orosa, I. De la Riva. (2025) Croaking for haste: How long does it take to describe a frog species since its discovery? *PLOSOne*. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0323855>

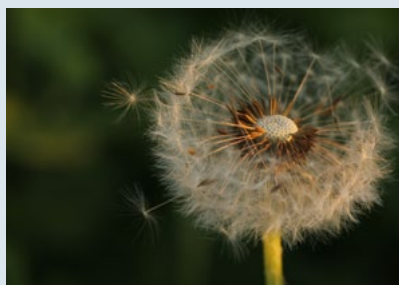


El calentamiento acelera la pérdida de hielo de más de 6 milenios de una cueva del Pirineo central

El análisis estratigráfico de la cueva helada A294, situada en el macizo de Cotiella (Pirineo central), demuestra que está perdiendo hielo a un ritmo nunca registrado en más de seis milenios. Esta es la principal conclusión de una investigación, publicada recientemente en la revista *The Cryosphere*, que plantea un escenario crítico para la conservación de este singular depósito y supone una nueva llamada de atención sobre el impacto del aumento de las temperaturas y los cambios en el régimen de precipitaciones en los Pirineos. Además, este deshielo se traduce también en la pérdida de información de cómo ha evolucionado el clima en esa zona en el pasado.

Leer más...

Carlos Sancho, Ánchel Belmonte, Maria Leunda, Marc Luetscher, Christoph Spötl, Juan Ignacio López-Moreno, Belén Oliva-Urcia, Jerónimo López-Martínez, Ana Moreno, and Miguel Bartolomé. (2025) Unprecedented cave ice melt in the last 6100 years in the Central Pyrenees (A294 ice cave). *The Cryosphere*. DOI: <https://doi.org/10.5194/tc-19-6283-2025>



El microbioma de las semillas podría abrir nuevas vías para la gestión especies invasoras

Un equipo internacional propone una nueva vía para la gestión de especies vegetales invasoras. Tras analizar y experimentar con las semillas del diente de león, *Taraxacum officinale*, una especie invasora en lugares como Chile o California, han comprobado que su microbioma potencia la competitividad, el crecimiento y la capacidad de colonización de una de las malezas más extendidas del planeta. El estudio, publicado en *Nature Communications*, revela que el conjunto de microbios presente en las semillas, el endomicrobioma, puede ser una vía para la gestión y control de esta planta invasora y posiblemente también la de otras especies vegetales que se vuelven invasoras en diferentes ecosistemas.

Leer más...

Marco Molina-Montenegro, Ian Acuna-Rodríguez, Cristian Atala, Gabriel Ballesteros, Fernando Carrasco-Urra, Eduardo Castro-Nallar, Manuel Delgado-Baquerizo, Victor Escobedo, Fernando Fuentes-Peñailillo, Leidy García, Sergio Guajardo-Leiva, Pedro Gundel, Rasmie Hereme, Raul Ochoa-Hueso, Luis Pertierra, David Richardson, Cristian Torres-Díaz, Andrea Ueno, Ariel Villalón, Amy Zanne, and Kevin Newsham (2026) The endomicrobiome and weed invasiveness in Mediterranean ecosystems worldwide. *Nature Communications*. DOI: [10.1111/icad.70060](https://doi.org/10.1111/icad.70060)

Desarrollan el primer algoritmo de inteligencia artificial capaz de identificar especies arbóreas en la Amazonia

El monitoreo eficiente de las poblaciones de fauna silvestre en los bosques tropicales es fundamental para evaluar el estado de los ecosistemas y establecer planes de conservación. Un equipo de investigación del MNCN-CSIC ha desarrollado TropiCam-AI, el primer algoritmo de inteligencia artificial que permite identificar automáticamente, a partir de imágenes de cámaras trampa, las especies animales que habitan en el dosel de los bosques húmedos neotropicales. En concreto, han desarrollado esta herramienta, que alcanza un 95% de precisión, para 84 grupos de mamíferos y aves neotropicales.

Leer más...

Zampetti, A., Santini, L., Ferreiro-Arias, I., Paltrinieri, L., Ortiz, I., Cedeño-Panache, B.A., Baltzinger, C., Beirne, C., Bowler, M., Forget, P.M., Guilbert, E., Kemp, Y.J.M., Peres, C.A., Scabin, A.B., Whitworth, A., & Benítez-López, A. (2026). Introducing TropiCam-AI: A taxonomically flexible automated classifier of Neotropical arboreal mammals and birds from camera-trap data. *Methods in Ecology and Evolution*. <https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/2041-210X.70213>





Confirman que el calentamiento oceánico provoca un descenso anual de la biomasa de peces de hasta el 19,8%

Una investigación publicada en *Nature ecology and evolution* ha constatado que, pese a que algunas poblaciones de peces pueden aumentar con las olas de calor extremas que aumentan la temperatura oceánica, el calentamiento crónico y prolongado que sufren los mares desde el siglo pasado está detrás del descenso de casi el 20% anual de la biomasa de peces. La investigación, desarrollada en aguas del Mediterráneo, Atlántico norte y Pacífico nororiental, se basa en el análisis de 702.037 estimaciones en el cambio de la biomasa de 33.990 poblaciones de peces registradas entre 1993 y 2021 en el hemisferio norte. Los datos recabados son cruciales para mejorar la gestión pesquera y conservación de los ecosistemas marinos, de los que depende gran parte de la seguridad alimentaria mundial.

Leer más...

S. Chaikin, J.D. González-Trujillo y Miguel B. Araújo. (2026) Long-term warming reduces fish biomass, but heatwaves shift it. *Nature ecology & evolution*. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41559-026-03013-5>

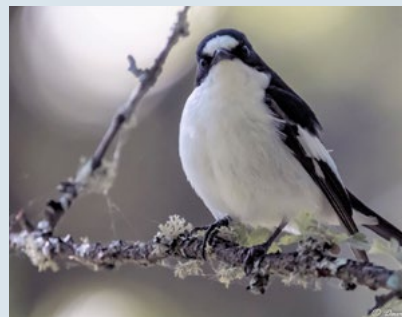


Identifican 40 áreas clave para la conservación de especies de artrópodos en la Península y Baleares

Un equipo en el que participa el MNCN-CSIC ha identificado 40 áreas prioritarias para la conservación de los artrópodos en la península ibérica e islas baleares. La mayoría de estas áreas se localizan en grandes sistemas montañosos como Sierra Nevada, los Pirineos o la cordillera cantábrica, regiones clave como refugios de biodiversidad mediterránea que concentran una riqueza excepcional de especies. Se trata del primer análisis integrador a gran escala sobre la distribución de artrópodos que recopila 416.000 registros de 6.231 especies pertenecientes a 13 grandes grupos taxonómicos de artrópodos.

Leer más...

Sánchez-Fernández, D., Mañas-Jordá, S., García-Meseguer, A.J., Acosta, R., Ariño, A., Baquero, E. et al. (2026) Priority areas for arthropod conservation in the Iberian Peninsula and Balearic Islands: Insights from a multi-taxon distributional database. *Insect Conservation and Diversity*, 1-12. <https://doi.org/10.1111/icad.70060>



Cambiar de pareja aumenta el éxito reproductivo de los papamoscas cerrojillos

Demuestran que los papamoscas cerrojillos, *Ficedula hypoleuca*, logran tener más descendencia cuando cambian de pareja aunque coincidan en el espacio y el tiempo con su compañero de la temporada anterior. Los resultados, obtenidos gracias al seguimiento exhaustivo de una población de la sierra norte de Madrid, confirman que el 96,48% de las aves que no mantuvieron su pareja de la temporada anterior lograron sacar adelante más volantones que las que sí. Estos resultados, publicados en la revista *Ibis*, muestra una tendencia muy diferente a la de las aves migratorias más longevas, que mantienen su pareja durante toda la vida.

Leer más...

D. Rodríguez-Solís, D.R., Redondo, I., Martínez-Padilla, J., Camacho, C., Potti, J. & Canal (2026) Reproductive consequences of mate retention and divorce in a short-lived migratory passerine. *Ibis*. DOI: [10.1111/ibi.70038](https://doi.org/10.1111/ibi.70038)



Suscríbete

mncn 25 1771 2021

museo nacional de ciencias naturales

Tesis del MNCH

Sistemática, filogenia y biogeografía de la familia Hydrobiidae Stimpson, 1865, con especial atención a los géneros *Alzoniella* Giusti & Bodon, 1984 y *Belgrandia* Bourguignat, 1870

Fernando García Guerrero
Universidad Complutense de Madrid (UCM)
Directoras/es: María Ángeles Ramos Sánchez (†)
y Marta Novo Rodríguez
Enero 2026

En los rincones más discretos de nuestra geografía, allí donde el agua subterránea asoma a la superficie en forma de fuentes y manantiales, habita un mundo en miniatura que ha permanecido oculto a plena vista durante millones de años. Se trata de los hidróbidos, una familia de diminutos caracoles de agua dulce que, a pesar de su tamaño milimétrico, custodian las claves de la historia geológica de la península ibérica. Esta tesis doctoral nació de una necesidad científica, pero también de una fascinación por lo invisible: la de desentrañar la verdadera identidad de estos gasterópodos.

Tradicionalmente, se pensaba que grupos como el género *Alzoniella* eran linajes uniformes, definidos por conchas sencillas y similares entre sí. Sin embargo, la naturaleza suele ser mucho más compleja de lo que nuestra vista alcanza a distinguir. A través de un exhaustivo viaje por los manantiales ibéricos y el uso de herramientas genéticas de vanguardia, esta investigación ha funcionado como un "microscopio evolutivo". Los resultados han sido sorprendentes: lo que antes llamábamos por un solo nombre es, en realidad, un mosaico de linajes profundamente distintos. La investigación ha permitido identificar y describir seis nuevos géneros y tres especies nuevas, recuperar el nombre de un género previamente olvidado en la literatura científica, proponer una nueva subfamilia y establecer la sinonimia de dos especies, revelando que la diversidad de nuestros ecosistemas acuáticos es mucho mayor —y más compleja— de lo que sospechábamos.

Uno de los hallazgos más fascinantes es la existencia de la "diversidad críptica". En grupos como *Belgrandia*,

los análisis moleculares clásicos han sido la herramienta definitiva para detectar linajes ocultos que la morfología no permitía discernir a simple vista. Mientras que en el área mediterránea los datos genéticos han revelado una diversidad mucho mayor de la esperada, en la vertiente atlántica los resultados plantean el escenario opuesto: especies que se consideraban distintas han resultado ser genéticamente indistinguibles, lo que sugiere una posible sinonimia. Estos resultados demuestran que, en estos pequeños caracoles, la forma de la concha no siempre es un reflejo fiel de su historia evolutiva.

Estos caracoles no solo son habitantes de las fuentes, sino cronistas de la Tierra. Su distribución actual es el resultado de eventos catastróficos y transformaciones globales, como la Crisis de Salinidad del Mesiniense —cuando el



Conchas de las especies de Hydrobiidae estudiadas en la tesis (dispuestas en espiral desde 1,5 mm a 2,5 mm de tamaño), un grupo de micromoluscos de manantial con elevada diversidad y endemismo en la Península Ibérica

Mediterráneo se secó casi por completo— o los rigores de las glaciaciones del Pleistoceno. Pero este estudio no es solo un ejercicio de clasificación. Es, sobre todo, una llamada de atención sobre la fragilidad de nuestro patrimonio natural. Estos moluscos son microendémicos: muchos de ellos viven en un único manantial en todo el mundo. Si esa fuente se seca por la sobreexplotación de los acuíferos o se contamina por la actividad humana, un linaje que ha sobrevivido durante millones de años desaparecerá para siempre en cuestión de días.

Redefinir quién es quién en el mundo de los hidróbidos es el primer paso crítico para protegerlos. Al poner nombre y apellidos a esta biodiversidad oculta, no solo enriquecemos el árbol de la vida, sino que proporcionamos las herramientas necesarias para que las administraciones y la sociedad puedan proteger estos "laboratorios naturales" que son nuestros manantiales. Al final, cuidar de estos pequeños guardianes invisibles es, también, cuidar de la salud y el futuro de nuestra propia agua.

Consequences of coexistence dynamics in the structure of communities across spatial scales

André F. Mira

Universidad Rey Juan Carlos

Directoras/es: Nagore García Medina, Maria Cruz Díaz Antunes-Barradas, Joaquín Hortal Muñoz
Enero 2026

La ecología de comunidades ha buscado durante décadas desentrañar los mecanismos que permiten la coexistencia de varias especies en un mismo ambiente. El marco teórico tradicional presenta una narrativa jerárquica: a grandes escalas geográficas, los filtros abióticos (como el clima, la química del suelo o los regímenes de perturbación) determinan qué especies pueden persistir en una región, paisaje o localidad, creando un "banco" o pool de potenciales colonizadores.

Solo después de este tamiz ambiental inicial entran en juego las interacciones bióticas (como competición, facilitación, depredación o mutualismo), que matizan la composición local de las comunidades. Este paradigma de "primero condiciones, luego interacciones" divide claramente los factores abióticos y bióticos en escalas espaciales distintas, ofreciendo una explicación aparentemente sencilla al proceso de ensamblaje de comunidades.

Sin embargo, a medida que acumulamos evidencia empírica proveniente de estudios ecológicos parece cada vez más claro que la naturaleza no sigue dicotomías rígidas. Los factores abióticos y bióticos no actúan como determinantes aislados, sino mediante de procesos dinámicos e interdependientes que interactúan a través de las escalas. Por ejemplo, la heterogeneidad ambiental a microescala, impulsada por la microtopografía, mosaicos de dosel vegetal o gradientes de humedad del suelo, puede crear contrastes abióticos marcados en áreas reducidas, alterando jerarquías competitivas o redes de facilitación. Una depresión en una duna que acumula humedad puede permitir la persistencia de especies sensibles a la sequía junto a vecinas adaptadas a la aridez, mientras que la sombra de un arbusto nodriza puede amortiguar temperaturas extremas protegiendo el desarrollo de las plántulas y, redefiniendo localmente los límites del estrés abiótico.

A la inversa, las interacciones bióticas pueden propagarse a escalas de paisaje: los competidores dominantes pueden excluir especies subordinadas en áreas extensas, los mutualismos obligados pueden restringir rangos geográficos, y las cascadas tróficas pueden reconfigurar la estructura de la vegetación a lo largo de kilómetros.

Las perturbaciones, entendidas como eventos que alteran la estructura o el funcionamiento de los ecosistemas, como incendios, sequías, inundaciones o actividades humanas, difuminan aún más la frontera entre filtros bióticos y abióticos. Los incendios forestales, por ejemplo, alteran simultáneamente tanto condiciones abióticas (disponibilidad de nutrientes, estructura del suelo) como estrategias bióticas (por ejemplo, favoreciendo rebrotadores sobre germinadores), con efectos que se propagan desde individuos hasta ecosistemas completos.

André F. Mira junto a una parcela de muestreo utilizada en uno de los capítulos de su tesis, en la playa Cuesta Maneli, en El Asperillo, Huelva



Suscríbete

mncn 25 1771 2021

museo
nacional de
ciencias
naturales

Esta tesis desafía la compartimentalización tradicional de procesos abióticos y bióticos al examinar su interacción a través de diferentes escalas espaciales y temporales. Basándonos en el concepto de nicho N-dimensional de Hutchinson, integramos perspectivas Grinnellianas (abióticas) y Eltonianas (bióticas) para revelar cómo estos dos tipos de fuerzas moldean las comunidades naturales. Al conectar procesos macroecológicos con ensamblaje a escala local, este trabajo propone una comprensión más matizada de la coexistencia, donde factores abióticos y bióticos están inextricablemente vinculados, y su importancia relativa varía según el contexto. En una era de cambios ambientales acelerados, reconocer estas interdependencias es crucial para predecir las respuestas de la biodiversidad y diseñar estrategias de conservación efectivas.

ocupa este grupo de aves, desde Centroamérica hasta Canadá. Lo más llamativo es que, en un intervalo evolutivo relativamente corto, algunas de esas poblaciones empezaron a diferenciarse en rasgos muy visibles, como el color del plumaje o del iris, a pesar de mantener una divergencia genética global todavía reducida. Mi tesis se centra precisamente en esa cuestión: cómo surge la diversidad biológica en sus primeras etapas y hasta qué punto responde a la historia demográfica de las poblaciones o a la acción de la selección natural.

Para abordar esta pregunta analicé 225 genomas completos de 18 linajes de *Junco*, integrando además información geográfica, fenotípica y demográfica. Este enfoque me permitió reconstruir la historia evolutiva reciente del grupo y evaluar cómo se distribuye la variación genética en un sistema que experimentó una rápida diversificación tras la última glaciación. Los resultados apuntan a una radiación postglacial reciente, con separaciones poco profundas entre linajes y varios episodios de contacto secundario, es decir, reencuentros entre poblaciones que ya habían iniciado trayectorias evolutivas distintas. Ese contexto histórico es esencial, porque parte de los patrones genómicos observados puede explicarse por expansiones rápidas, aislamientos parciales o intercambios genéticos posteriores, sin necesidad de interpretar todas las diferencias como adaptaciones.

Al mismo tiempo, el trabajo también revela señales claras de selección en regiones concretas del genoma. En la variación del plumaje destaca ASIP, un gen bien conocido por su papel en la pigmentación. En el caso del color del iris, los resultados señalan a SLC2A11B como un candidato especialmente sólido para explicar la diferencia entre iris amarillos y oscuros. Además, una gran inversión cromosómica en el cromosoma 5 aparece como uno de los principales ejes de diferenciación dentro del género. Esta variante estructural muestra un marcado gradiente latitudinal y presenta indicios compatibles con selección, lo que sugiere un posible papel en rasgos relacionados con la estacionalidad y la

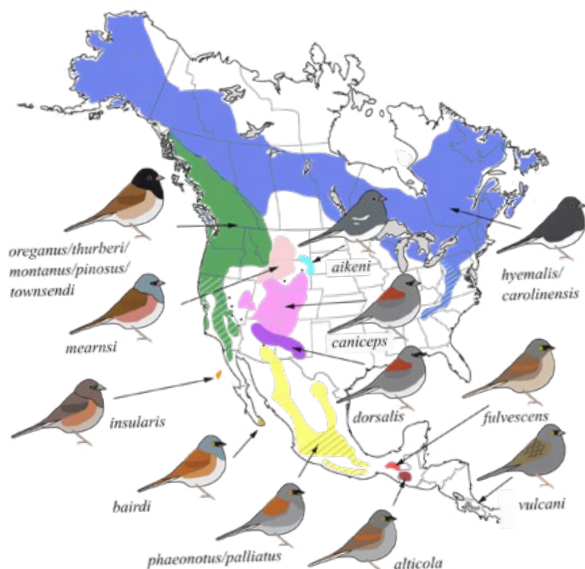
Evolutionary mechanisms in the postglacial radiation of the songbird genus *Junco*: a population-genomic approach

Javier Sala
Universidad Autónoma de Madrid
Director: Borja Milá
Marzo 2026

Hace unos 20.000 años, cuando los glaciares comenzaron a retirarse, el paisaje de Norteamérica cambió profundamente. Bosques y otros hábitats que habían permanecido fragmentados volvieron a conectarse, y muchas especies aprovecharon esa nueva configuración del territorio para expandirse. En ese contexto, las poblaciones ancestrales del género *Junco* colonizaron nuevas regiones y dieron lugar, con el tiempo, a la amplia distribución que hoy



Varios linajes de *Junco*
ilustradas por Pau Esparó



Distribución de las formas del género *Junco* en América del norte / Javier Sala

migración, aunque su función concreta todavía requiere más estudio.

En conjunto, la tesis muestra que la diversificación de *Junco* no puede entenderse como el resultado de un único proceso, sino como la combinación de historia demográfica, flujo génico, azar y selección natural actuando de forma simultánea sobre una radiación evolutiva muy reciente. Entender cómo interactúan estos factores ayuda a explicar el origen de la biodiversidad en sus fases iniciales y permite comprender mejor cómo responden las especies a cambios ambientales rápidos. Más allá del caso concreto de *Junco*, este trabajo ofrece una perspectiva general sobre cómo se generan y se consolidan las diferencias biológicas en la naturaleza.

Para.
Respira.
E infórmate con calma.

Planeta Mauna Loa.
Tu *newsletter* de medioambiente.

Suscríbete gratis en
planetamaunaloa.com



PLANETA MAUNA LOA



Suscríbete

mncn

25

1771
2021

museo
nacional de
ciencias
naturales

LIBROS

He encontrado un hueso de dinosaurio en mi jardín

Manual de iniciación a la paleontología

Francesc Gascó-Lluna (texto) y Nerea Pérez (ilustración)
Editorial Nórdica



Portada del libro *He encontrado un hueso de dinosaurio en mi jardín*

¿Qué pasaría si encontraras un hueso de dinosaurio en tu propio jardín? ¡Qué emocionante sería! Este libro divulgativo escrito por Francesc Gascó-Lluna e ilustrado por Nerea Pérez, invita a adentrarse en el fascinante mundo de la paleontología y a aproximarse al método científico. Está dirigido a jóvenes a partir de 14 años, aunque resulta igualmente atractivo para personas adultas con inquietud por esta disciplina. Sus páginas están repletas de ilustraciones atractivas y coloridas que ayudan a comprender diversos conceptos científicos.

Los textos de Francesc Gascó-Lluna pretenden explicar en qué consiste realmente el trabajo de un paleontólogo. También aborda cómo se localiza un yacimiento, cómo se planifica una excavación o cuáles son los pasos necesarios para extraer y conservar fósiles. Además, se exponen las principales técnicas usadas para datar la edad de los restos e incide en la importancia del trabajo en equipo y la observación.

Por su parte, las detalladas ilustraciones de Nerea Pérez acompañarán a los lectores y lectoras en el “viaje de un fósil”: desde que se queda enterrado hace millones de años hasta su posible exhibición en un museo.

He encontrado un hueso de dinosaurio en mi jardín es un manual ameno y didáctico que fomenta la curiosidad y el respeto por el patrimonio paleontológico.



NATURAKA

Energías para cuidar el planeta



Luis
Barrera
Picón



Pilar
López
García-Gallo

El cambio climático es uno de los mayores desafíos científicos y sociales de nuestro tiempo. En la vicedirección de cultura científica del MNCN desarrollamos varios talleres, para estudiantes de educación primaria y secundaria, sobre diferentes aspectos de la problemática medioambiental actual.

En el taller “Energías renovables por una ciudad verde”, los participantes investigan con juegos y distintos experimentos cómo el uso de los combustibles fósiles afecta al clima y cómo alternativas, como la energía solar, eólica o hidráulica, pueden reducir las emisiones de CO₂. Los alumnos descubren cuáles son las energías renovables y sus beneficios y aprenden a diseñar modelos de ciudades sostenibles.



73



Susíbete

mncn 25

1771
2021

museo
nacional de
ciencias
naturales

¡Prepárate para investigar sobre las energías renovables!

Algunos datos sobre las energías renovables:

- Las energías renovables son aquellas que se obtienen a partir de fuentes naturales (el sol, el viento, el agua o la biomasa) y son capaces de regenerarse de manera natural.
- Las energías renovables son respetuosas con el medioambiente. La mayoría de ellas no producen emisiones de CO₂, gases de efecto invernadero u otras emisiones contaminantes a la atmósfera.
- Las energías no renovables, también conocidas como energías convencionales, son aquellas fuentes de energía que se encuentran en la naturaleza, pero de forma limitada. Si sus reservas van disminuyendo es más difícil su extracción.
- Las energías no renovables se dividen en dos tipos de energías: los combustibles fósiles, como el carbón, el petróleo y el gas natural y los combustibles nucleares, como el uranio y el plutonio, así como todos aquellos elementos químicos que sean capaces de producir energía por fisión nuclear.

Tipos de fuentes de energía renovables más comunes:



Energía solar: la energía solar aprovecha la luz y el calor del sol y se obtiene a partir de la radiación procedente del sol. La energía solar puede ser de dos tipos: la energía solar fotovoltaica, que aprovecha la luz del sol y la transforma en electricidad mediante el uso de paneles solares fotovoltaicos, y la energía solar térmica, que aprovecha el calor del sol por medio de colectores térmicos que absorben y concentran dicho calor.

Dependiendo de la cantidad de luz solar disponible, puede instalarse en tejados, edificios o grandes plantas solares.

Energía eólica: la energía eólica utiliza la fuerza del viento para mover aerogeneradores, que transforman el movimiento en electricidad. Necesita zonas con vientos frecuentes y constantes. Puede instalarse en tierra (parques eólicos terrestres) o en el mar (eólica marina). Ocupa poco espacio en el suelo, siendo compatible con la agricultura o la ganadería.





Energía hidráulica: también llamada hidroeléctrica, aprovecha la fuerza del agua en ríos o embalses para mover turbinas que generan electricidad. Requiere infraestructuras como presas o centrales hidroeléctricas en ríos. Su producción depende del caudal de agua disponible. Es muy eficiente y estable y permite almacenar agua para regular la producción eléctrica.



Energía geotérmica: la energía geotérmica utiliza el calor interno de la Tierra para generar electricidad o calefacción. Es más viable en zonas con actividad volcánica o alta temperatura subterránea. Puede funcionar de forma continua, es constante, no depende del clima y tiene una baja emisión de gases de efecto invernadero.

Este recurso energético está presente en cualquier geografía, pero solo puede aprovecharse en localizaciones con unas condiciones físicas concretas. Las mejores ubicaciones pueden ser fuentes termales, géiseres o volcanes.



Energía de la biomasa: la biomasa obtiene energía a partir de materia orgánica, como restos forestales, agrícolas o residuos orgánicos. Puede transformarse en electricidad, calor o biocombustibles. Aprovecha residuos que, de otro modo, se desecharían y puede ayudar a reducir el riesgo de incendios forestales, al limpiar los montes.

Mediante el uso de los llamados cultivos energéticos (cultivos no destinados a la alimentación), podemos también obtener los biocombustibles, cuya principal característica es que son neutros en carbono (huella de carbono cero).



Energía del mar: la energía marina, a veces también llamada energía de los océanos, utiliza el movimiento natural del mar y puede ser de varios tipos: energía mareomotriz que aprovecha la subida y la bajada de las mareas y la energía undimotriz que usa el movimiento procedente de las olas.

Cuaderno de Investigación

Ya conoces algunos aspectos sobre las energías renovables. Ahora, como un buen ambientólogo, trata de responder las preguntas que te proponemos a continuación. Si quieres hacer alguna aportación para esta sección de la revista, envía tu propuesta al e-mail pilarg@mncn.csic.es

● ¿Qué son las energías no renovables?

● Señala tres características de las energías renovables

● ¿Cómo funciona la energía geotérmica?

● ¿Qué aprovecha la energía de biomasa?

● Señala si es verdadero o falso:

La energía solar puede ser fotovoltaica y térmica

☐ Verdadero ☐ Falso

La energía geotérmica aprovecha los elementos radiactivos

☐ Verdadero ☐ Falso

La energía de biomasa obtiene energía a partir de plásticos

☐ Verdadero ☐ Falso

La energía eólica no es renovable

☐ Verdadero ☐ Falso

La energía del mar puede ser mareomotriz y undimotriz

☐ Verdadero ☐ Falso

● Completa la siguiente frase:

La energía _____, también llamada energía hidroeléctrica, es la que aprovecha la energía
_____ del agua en _____.



CUÉNTAME
cómo dedicarme
A LA CIENCIA



Últimas revistas:



N° 48



N° 47



N° 46



N° 45



N° 44



N° 43



N° 42



N° 41



N° 40



N° 39

→ Accede a todos los números

