

NATURAREN AHOTSA

La Voz de la Naturaleza

DESDE 1992 / AÑO 29 / NÚMERO: 201

AZAROA-ABENDUA / NOVIEMBRE-DICIEMBRE- 2020

3 euros



Descárgala en: www.adeve.es

**DOS BACTERIAS DE ESPECIES
DISTINTAS SE FUSIONAN PARA
FORMAR UN NUEVO EJEMPLAR**

**LA CONTAMINACIÓN
AUMENTA LA MORTALIDAD
POR CORONAVIRUS UN 6%**

**EL AUMENTO DEL
NIVEL DEL MAR
PARECE SEGUIR
EL CAMINO HACIA
EL PEOR ESCENARIO**

**MICROPLÁSTICOS DENTRO
DE PLANTAS DE CULTIVO
AGRÍCOLA**

**DESCUBREN UNA NUEVA
ESPECIE DE TORTUGA
PREHISTÓRICA**

**DAÑOS ECONÓMICOS DEL
CALENTAMIENTO GLOBAL**

**LA BIODIVERSIDAD PUEDE LIMITAR
LAS INVASIONES DE ESPECIES**



ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS-ESPEZIE EXOTIKO INBADITZAILEAK

¡EVITA SU INTRODUCCIÓN! - HORIEN SARTZEA EKIDIN!



araba álava
foru aldundia diputación foral

LA EXPANSIÓN DE ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS SON UN PELIGRO PARA LA BIODIVERSIDAD ¡EVITA SU INTRODUCCIÓN!

NATURAREN AHOTSA
La Voz de la Naturaleza



ÓRGANO DE EXPRESIÓN DE LA ASOCIACIÓN PARA LA DEFENSA DE LAS ESPECIES EN VÍAS DE EXTINCIÓN: A.D.E.V.E.

IRAUNGITZEKO ZORIAN DAUDEN ESPEZIEAK DEFENDATZEKO ELKARTEA



Asociación declarada de Utilidad Pública según Decreto del Gobierno Vasco 3/1996, de 9 de enero (BOPV 7-2-1996)

EDITORIAL

En 2010, casi todas las naciones conviniere en que las actividades de conservación de especies enfocadas a zonas geográficas concretas debían abarcar por lo menos el 17% del territorio en el caso de tierra firme y el 10% en el caso del medio marino, de la extensión total de cada una de las zonas de mayor importancia para la diversidad biológica y los servicios que prestan los ecosistemas. ¿Se están cumpliendo estos objetivos?... Un equipo de científicos integrado, entre otros, por Sean Maxwell y James Watson, de la Universidad de Queensland en Australia, ha examinado los progresos realizados en la consecución de este objetivo superponiendo mapas que reflejan las zonas protegidas, los ecosistemas naturales, las especies amenazadas, los servicios de carbono y la productividad pesquera. Los investigadores han encontrado algunos progresos loables, particularmente en el ámbito marino, desde que se acordaron los objetivos ambientales mundiales. Sin embargo, la expansión de las zonas terrestres protegidas debería ser el doble de lo que fue en el último decenio para lograr una cobertura del 17% de las áreas terrestres y de agua dulce. Maxwell, Watson y sus colegas también han comprobado que el 78% de las especies amenazadas conocidas y más de la mitad de todos los ecosistemas terrestres y marinos siguen sin una protección adecuada. Y siete de las pesquerías marinas más productivas del mundo no tienen una cobertura formal de zonas protegidas. Como destacan en sus conclusiones, para que la biodiversidad tenga alguna posibilidad de resistir el cambio climático global, los países deben invertir más recursos en la consolidación de los esfuerzos de conservación. Porque la pérdida de biodiversidad nos conduce a nuestra propia extinción como especie.

Como acertadamente señala el naturalista británico David Attenborough en la reciente presentación de su nuevo libro y documental en Netflix, titulado "Una vida en nuestro planeta", "todos los animales modifican en mayor o menor medida su entorno. Pero ninguna especie ha hecho nunca lo que estamos haciendo nosotros. No solo estamos alterando el planeta, lo estamos destruyendo". Por ello, considera que la cuestión "no es ya salvar el planeta, sino salvarnos nosotros". El gran problema no es solo la crisis climática, también la pérdida de biodiversidad causada por la destrucción de los ecosistemas, que a su entender está en los orígenes de la pandemia: "Nuestro futuro no cambiará si no cambiamos nuestra relación con los animales", afirma David con rotundidad. Hoy más que nunca, la humanidad está en una encrucijada porque el mundo natural está seriamente amenazado y las consecuencias pueden ser apocalípticas. Por ello el imperativo en el siglo XXI debe ser trabajar con la naturaleza, y no contra la naturaleza, que es lo que llevamos haciendo desde hace demasiado tiempo. Los jóvenes ya han tomado el testigo.

Fernando Pedro Pérez
(Director)



La edición digital de Naturaren Ahotsa se difunde en internet a través de la página web: www.adeve.es de libre descarga.

SUMARIO

DESDE 1992 - Nº: 201 AZAROA-ABENDUA / NOVIEMBRE-DICIEMBRE-2020 - 3€

NOTICIAS, DESCUBRIMIENTOS

- La biodiversidad puede limitar las invasiones de especies.....4
- Hallan el proceso que podría haber llevado a las primera moléculas orgánicas....4
- Magdalenasaura, un nuevo linaje de reptiles.....5
- Dos bacterias de especies distintas se fusionan para formar un nuevo ejemplar.....6
- Descubren una nueva especie de Camarón...7
- Perdida masiva de redes naturales de polinización.....9
- Las marmotas se comunican mediante dialectos..... 11



MEDIO AMBIENTE

- La contaminación aumenta la mortalidad por coronavirus un 6%.....17
- El aumento del nivel del mar parece seguir el camino hacia el peor escenario..... 18
- El deshielo en Groenlandia alcanza un punto de no retorno.....19
- Daños económicos del calentamiento global.....20
- Microplásticos dentro de plantas de cultivo agrícola.....21
- Récord en la emisión mundial de metano a la atmósfera.....22

ZOOLOGÍA

- FAUNA Y FLORA DE EUSKAL HERRIA
- Eulitxori beltza 15

PALEONTOLOGÍA

- LEHENENGO NARRASTIAK
- Doenikurus eta Peltephilus.....13



ZOOLOGÍA

- CONOCER LA DIVERSIDAD
- Lehorreko dortoka afganoa27
- EUSKADIKO MEHATXATUTAKO FAUNA
- Daubenton saguzarra.....28
- PECES DE RÍO DE EUSKADI
- Tenka29

NATURA 2000 SAREA

- Omeçillo Tumecillo ibaia.....30



ISLAS DEL MUNDO

- Zanzíbar (Tanzania).....33

ANTROPOLOGÍA

- Los Campas de Perú.....34

PARQUES NACIONALES DEL MUNDO

- Parque Nacional Río Subterráneo St. Paul...36

DIRECTOR: Fernando Pedro Pérez.
SUBDIRECTORA: Jon Duñabeitia.
REDACTOR JEFE: Andoni Huegun .
REDACTORES: Xabier Agirre, Gorka Ozerinjaregi, Iñaki Bereciartua, Julen Elgeta Sasiain, Aitor Atxa, Xabier Maidagan, Oscar Azkona, Begoña Iparraguirre, Aitor Zaranzona, Jon Murua, Nekane Beitia.
FOTOGRAFÍA: Ana Iza, Nekane Aruti, Izaskun Zubia.
DISEÑO GRÁFICO: Cristina Urionabarrenetxea.
DEPOSITO LEGAL: SS-608/99 ISSN:1696-6309
Web: W.W.W. adeve.es. EDITA: ADEVE

NATURAREN AHOTSA
La Voz de la Naturaleza

ADMINISTRACIÓN Y REDACCIÓN EN BILBAO:
Av.Madariaga, nº. 47- 6º C - Esc:1 - 48014 BILBAO.
Tño: (94) 4 75 28 83. TIRADA: 2.000 ejemplares

DELEGACIÓN EN DONOSTIA-SAN SEBASTIÁN:
C/.Catalina de Erauso, 16-3º A - 20010 DONOSTIA
Tño: - 943 458610-
e-mail: adeve.1991@gmail.com

LA BIODIVERSIDAD PUEDE LIMITAR LAS INVASIONES

Cuando Estados Unidos inundó el valle del río Chagres de Panamá en 1910, el lago Gatún tenía el récord de ser el embalse más grande del mundo. Este récord fue superado, pero los investigadores del Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales (STRI), que ahora están estudiando las lagartijas invasoras en las pequeñas islas que salpican el lago, descubrieron que las islas con lagartijas nativas actúan como otro tipo de reservorio, albergando a los parásitos que controlan invasores. El estudio, publicado en la revista *Biology Letters*, es una valiosa evidencia experimental de que la biodiversidad es mejor, lo que hace que los ecosistemas sean más resistentes a la invasión.



ros en una sola generación, y los ácaros ya no están varias generaciones después (hasta el presente)". Comentó Cox. "De hecho, las lagartijas fundadoras individuales que tenían ácaros durante el traslado inicial no tenían ácaros cuando fueron recapturadas más tarde. En contraste, las lagartijas que fueron trasladadas a una isla con otra especie residente (nativa) de lagartijas mantuvieron sus ácaros durante tres generaciones, y algunas de las fundadoras de la isla de dos especies nunca perdieron sus ácaros".

"Nuestro estudio resultó ser una prueba experimental a gran escala de la hipótesis de liberación del enemigo", comentó Logan, quien realizó este trabajo como becario postdoctoral de STRI/Tupper durante tres años. "A menudo, cuando un animal invasor aparece en un lugar nuevo, todos sus patógenos y parásitos se quedan atrás o no sobreviven, lo que le da una ventaja de supervivencia adicional en el nuevo lugar: de ahí el término liberación del enemigo". El equipo también encontró que la isla de dos especies tenía menor densidad y menor biomasa por unidad de área de la especie de lagartija invasora, lo que indica que la presencia continua de los ácaros puede mantener sus poblaciones bajo control.

"Nuestro estudio es un claro ejemplo de algo que los conservacionistas han estado tratando de comunicar al público durante algún tiempo", comentó Logan. "Diversas comunidades nativas a veces funcionan como 'reservorios enemigos' de parásitos y enfermedades que reducen el número de invasores".

Como parte de otro estudio para averiguar cuántas generaciones se necesitan para que las lagartijas anolis delgadas (*Anolis apletophthalmus*) se adapten al cambio climático, un equipo de investigación dirigido por Christian Cox, científico visitante de STRI de la Universidad del Sur de Georgia, y Mike Logan de la Universidad de Nevada, Reno, trasladó lagartijas del bosque tropical en tierra firme a las islas, que tienden a ser más cálidas y secas. Antes del traslado, hicieron un control de salud general de las lagartijas que incluyó contar la cantidad de parásitos (ácaros) en sus cuerpos.

Cuando regresaron varias veces durante los siguientes dos años para ver cómo les estaba yendo a las lagartijas en sus nuevos hábitats, contaron la cantidad de ácaros.

"Descubrimos que en las islas sin especies residentes de lagartijas anolis, las lagartijas anolis delgadas que fueron trasladadas a las islas perdieron sus áca-

HALLAN EL PROCESO QUE PODRÍA HABER LLEVADO A LAS PRIMERAS MOLÉCULAS ORGÁNICAS

Una nueva investigación dirigida por el Museo Americano de Historia Natural y financiada por la NASA ha identificado un proceso que podría haber sido clave en la producción de las primeras moléculas orgánicas en la Tierra hace unos 4.000 millones de años, antes del origen de la vida.



"En lugar de hacer burbujas de los gases dentro de los fluidos antes de la reacción, la principal innovación del nuevo reactor es que los fluidos son impulsados por los propios gases, por lo que hay muy pocas posibilidades de que se escapen", explicó Hudson.

Los investigadores usaron su diseño para combinar el hidrógeno con el CO₂ para producir una molécula orgánica llamada ácido fórmico (HCOOH). Este proceso sintético se asemeja a la única vía conocida de fijación de CO₂ que no requiere un suministro de energía en general, llamada ruta Wood-Ljungdahl de la acetil-CoA. A su vez, este proceso se asemeja a las reacciones que podrían haber tenido lugar en las antiguas fumarolas hidrotermales oceánicas.

las hidrotermales oceánicas.

"Las consecuencias se extienden mucho más allá de nuestra propia biosfera", dijo Sojo. "Sistemas hidrotermales similares podrían existir hoy en día en otras partes del sistema solar, más notablemente en Encélado y Europa - lunas de Saturno y Júpiter, respectivamente - y de forma predecible en otros mundos rocosos con agua en todo el universo".

"Comprender cómo se puede reducir el dióxido de carbono en condiciones geológicas suaves es importante para evaluar la posibilidad de un origen de la vida en otros mundos, lo que alimenta la comprensión de cuán común o rara puede ser la vida en el universo", añadió Laurie Barge del Laboratorio de Propulsión a Chorro de la NASA, un autor del estudio.

Los investigadores convirtieron el CO₂ en moléculas orgánicas utilizando condiciones relativamente suaves, lo que significa que los hallazgos también pueden tener relevancia para la química ambiental. Ante la actual crisis climática, se están buscando nuevos métodos para reducir el CO₂.

"Los resultados de este trabajo tocan múltiples temas: desde la comprensión de los orígenes del metabolismo, hasta la geoquímica que sustenta los ciclos del hidrógeno y el carbono en la Tierra, y también las aplicaciones de la química verde, donde el trabajo inspirado en la bio-geografía puede ayudar a promover las reacciones químicas en condiciones suaves", añadió Shawn E. McGlynn, también autor del estudio, con sede en el Instituto de Tecnología de Tokio.

El proceso, que es similar a lo que podría haber ocurrido en algunas antiguas fumarolas hidrotermales submarinas, también puede tener relevancia para la búsqueda de vida en otras partes del universo. Toda la vida en la Tierra está construida de moléculas orgánicas: compuestos hechos de átomos de carbono unidos a átomos de otros elementos como el hidrógeno, el nitrógeno y el oxígeno. En la vida moderna, la mayoría de estas moléculas orgánicas se originan a partir de la reducción del dióxido de carbono (CO₂) a través de varias vías de "fijación del carbono" (como la fotosíntesis en las plantas). Pero la mayoría de estas vías requieren energía de la célula para funcionar, o se cree que han evolucionado relativamente tarde. Entonces, ¿cómo surgieron las primeras moléculas orgánicas, antes del origen de la vida?

Para abordar esta cuestión, el académico del Museo Gerstner, Victor Sojo, y Reuben Hudson, del Colegio del Atlántico en Maine, idearon una novedosa configuración basada en reactores de microfluidos, diminutos laboratorios autónomos que permiten a los científicos estudiar el comportamiento de los fluidos, y en este caso también de gases, a microescala. Las versiones anteriores del reactor intentaron mezclar burbujas de gas de hidrógeno y CO₂ en líquido, pero no se produjo ninguna reducción, posiblemente porque el altamente volátil gas de hidrógeno se escapó antes de que tuviera la oportunidad de reaccionar. La solución llegó de discusiones entre Sojo y Hudson, quienes compartían un banco de laboratorio en el Centro RIKEN de Ciencia de Recursos Sostenibles en Saitama, Japón. El reactor final se construyó en el laboratorio de Hudson en Maine.

MAGDALENASAURA, UN NUEVO LINAJE DE REPTILES

Este nuevo género pasa a ser parte de los 49 conocidos de la familia de los gimnoftálmidos.

Las revelaciones y tesoros a menudo viven lejos del lugar común, pero la clave para que se produzca un hallazgo reside en la mirada: en este caso, estaba en los ojos de dos biólogos del Laboratorio de Herpetología de la Universidad de Antioquia (Colombia) que estudiaban con sospecha el contenido de un frasco de vidrio en el que, desde 2015, se venían recolectando estos lagartos.

Casi todos los individuos habían sido recolectados en la zona de las represas de San Carlos, San Rafael y Guatapé, en los nororientes de Antioquia; sobre todo, en los bosques que circundan esta región de embalses.

"Aquí tenemos algo nuevo", le dijo en 2018 Juan Manuel Daza Rojas, director del Grupo Herpetológico de Antioquia, al biólogo José Manuel Fang Ortega. Tras esa afirmación le dio la misión de investigar el contenido del frasco y, a partir de esta observación, Fang Ortega se dedicó a contar con paciencia y cuidado las escamas de estos lagartos, a detallar su coloración y morfología.

Al analizar detalladamente las escamas dorsales de estos animales, Fang Ortega le aseguró a Daza Rojas: "Son dos nuevas especies". Las nombraron *adecum*, esta portadora de escamas ligeramente quilladas; y *leurosquama*, con las escamas lisas. Pero además de estas particularidades morfológicas, fueron evidentes las diferencias numéricas en sus escamas ventrales y subdigitales.

Hasta el 2019 ambos investigadores opinaban



Magdalenasaura leurosquama

que los lagartos se parecían a los del género *Gelanesaurus* -lagartos payaso, habitantes del Amazonas ecuatoriano y cuyo nombre se relaciona con las rayas blancas cerca de su boca que le dan apariencia de sonrisa-. Sin embargo, sabían que existían notables diferencias. Este mismo año el biólogo Juan Daniel Vásquez Restrepo entró a hacer parte de la investigación y, a la par que redactaban el artículo, reunieron las evidencias suficientes para proponer formalmente el hallazgo.

"A través de análisis taxonómicos, moleculares y genéticos de estos ejemplares se encontraron

grandes diferencias entre estas especies y las de sus parientes *Gelanesaurus*", explicó Daza Rojas. Fue más de lo que esperaban: estaban ante un nuevo género de reptiles, ¡el primero endémico de Colombia!

Las jerarquías taxonómicas de las especies están dadas así: especie, género, familia, orden y clase. Encontrar nuevas especies es difícil pero factible, el hallazgo de nuevos géneros en vertebrados es inusual.

Este nuevo género pasa a ser parte de los 49 conocidos de la familia de los gimnoftálmidos -*Gymnophthalmidae*-, reptiles escamosos de tamaño pequeño y extremidades cortas, que tienen la capacidad de ver con los ojos cerrados. Sus especies viven en bosques tropicales, también en zonas áridas o muy húmedas.

El Museo de Herpetología Universidad de Antioquia es un patrimonio natural a cargo de la Universidad de Antioquia y está custodiado por el grupo Grupo Herpetológico de Antioquia. Alberga una colección de cerca de 18.000 ejemplares de anfibios y reptiles.

Desde 1997 ha sido depósito de inventarios del patrimonio natural del departamento y el país.

"Se cree que las cosas nuevas están siempre en el campo, pero muchas de ellas están en los museos", advirtió Juan Daniel Vásquez Restrepo, e insistió que, en estanterías y laboratorios, reposan ejemplares inexplorados. Aunque este nuevo género ya está descrito, con su hallazgo se abre un amplio campo de investigación: factores que deben estudiarse sobre el comportamiento, costumbres y ecología de estas especies. Juan Manuel Daza Rojas describió los bosques como "cajas de sorpresas"

REVELADO FINALMENTE EL TAMAÑO DEL PREHISTÓRICO TIBURÓN MEGALODÓN

Un nuevo estudio dirigido por la Universidad de Swansea y la Universidad de Bristol ha revelado que tamaño del legendario tiburón gigante Megalodón podía alcanzar los 16 metros y sus aletas eran tan grandes como un humano adulto.



Hoy en día, el tiburón vivo más temible es el tiburón blanco, que mide más de seis metros de largo y muerde con una fuerza de dos toneladas.

Su pariente fósil, el tiburón megalodón vivió hace entre 23 y unos 3 millones de años, tenía más del doble de longitud que el tiburón blanco y una fuerza de mordedura de más de diez toneladas.

Los fósiles de megalodón disponibles son en su mayoría enormes dientes triangulares más grandes que una mano humana.

Jack Cooper y sus colegas de la Universidad de Swansea y la Universidad de Bristol utilizaron una serie de métodos matemáticos para determinar el tamaño y las proporciones de este "monstruo", haciendo comparaciones cercanas con una serie de parientes vivos con similitudes ecológicas y fisiológicas.

El proyecto fue supervisado por la experta en tiburones Dra. Catalina Pimiento de la Universidad de Swansea y el profesor Mike Benton, paleontólogo de la Universidad de Bristol. También colaboró el Dr. Humberto Ferrón de Bristol.

La Dra. Catalina señaló que "El megalodón no es un antepasado directo del tiburón blanco, pero está igualmente relacionado con otros tiburones macrodepredadores como el mako, el tiburón salmón y el marrajo sardina, así como con el propio tiburón blanco". "Hemos reunido medidas detalladas de los



cinco para hacer predicciones sobre el megalodón".

Por su parte el profesor Benton añadió: "Antes de que pudiéramos hacer algo, teníamos que probar si estos cinco tiburones modernos cambiaban de proporción a medida que crecían. Si, por ejemplo, hubieran sido como los humanos, donde los bebés tienen cabezas grandes y piernas cortas, habríamos tenido algunas dificultades para proyectar las proporciones de adulto para un tiburón tan grande y extinto. Pero nos sorprendió y alivió descubrir que, de hecho, los bebés de todos estos tiburones depredadores modernos empiezan como pequeños adultos, y no cambian en proporción a medida que crecen".

Jack Cooper añadió: "Esto significa que podíamos simplemente tomar las curvas de crecimiento de las cinco formas modernas y proyectar la forma general a medida que crecen, hasta una longitud corporal de 16 metros".

Los resultados sugieren que un *Otodus megalodon* de 16 metros de largo probablemente tenía una cabeza redonda de 4,65 metros de largo, una aleta dorsal de aproximadamente 1,62 metros de alto y una cola de unos 3,85 metros de alto.

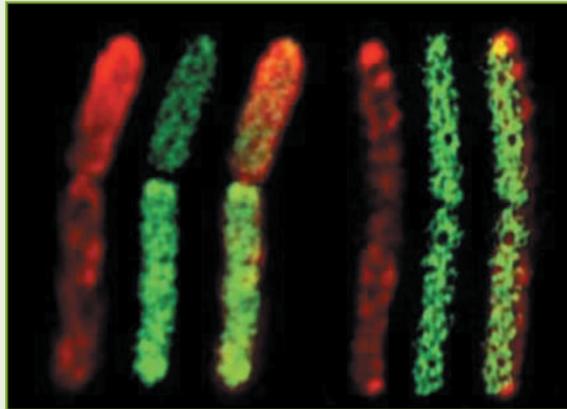
Esto significa que un humano adulto podría pararse en el lomo de este tiburón y tendría aproximadamente la misma altura que su aleta dorsal.

La reconstrucción del tamaño de las partes del cuerpo de megalodón representa un paso fundamental para comprender mejor la fisiología de este gigante y los factores intrínsecos que pueden haberlo hecho propenso a la extinción.

DOS BACTERIAS DE ESPECIES DISTINTAS SE FUSIONAN FORMANDO UN SOLO INDIVIDUO

Una investigación profundiza en un fenómeno asombroso de la biología de las bacterias.

Al igual que los humanos, las bacterias viven juntas en comunidades, a veces ayudando a sus vecinas a prosperar. Conocer a fondo cómo interactúan las bacterias es fundamental para resolver problemas de gravedad creciente como el de la resistencia bacteriana a los antibióticos. Ahora, el equipo de los investigadores Eleftherios Papoutsakis y Kamil Charubin, de la Universidad de Delaware en Estados Unidos, ha observado a unas bacterias hacer algo más que trabajar juntas. Células bacterianas de diferentes especies pueden combinarse en células híbridas fusionando sus membranas y paredes celulares, y compartiendo el contenido celular, incluyendo las proteínas y el ácido ribonucleico (ARN), las moléculas que regulan la expresión de los genes y controlan el metabolismo celular. En otras palabras, los organismos intercambian material y pierden parte de su propia identidad en el proceso. Papoutsakis y sus colegas estudiaron las interacciones entre la *Clostridium ljungdahlii* y la *Clostridium acetobutylicum*. Estas especies de bacterias trabajan juntas, produciendo cada una metabolitos que son benefi-



A la izquierda, fusión celular entre la bacteria *Clostridium ljungdahlii* y la *C. acetobutylicum* vista a través de un microscopio de fluorescencia. A la derecha, formación de células bacterianas híbridas.

ciosos para la supervivencia de la otra. El equipo descubrió que la *Clostridium ljungdahlii* invade a la *Clostridium acetobutylicum*. Los dos organismos combinan sus paredes y membranas e intercambian proteínas y ARN para formar células híbridas, algunas de las cuales continúan dividiéndose.

"Mezclan su maquinaria para sobrevivir, y eso es algo extraordinario, porque siempre suponimos que cada uno de los organismos tiene su propia identidad y maquinaria independiente", destaca Papoutsakis.

Aunque este fenómeno de fusión bacteriana entre individuos de especies distintas se está dando a conocer ahora por primera vez,

es probable que sea habitual en la naturaleza entre muchos pares de bacterias.

En cuanto al motivo de ese esfuerzo bacteriano por fusionarse, la respuesta simple es que probablemente compartir su maquinaria otorga al individuo de cada especie más probabilidades de supervivencia.

MICROBIOS QUE VIVEN SOLO DEL AIRE

Los microbios con capacidad genética para realizar quimiosíntesis atmosférica son esencialmente capaces de nutrirse del aire. Microbios de este tipo fueron descubiertos en 2017 en la Antártida, y desde entonces se les ha venido considerando una rareza.



En esta zona de la Antártida fue donde especialistas de la Universidad de Nueva Gales del Sur descubrieron por vez primera la existencia de microbios con capacidad genética para realizar quimiosíntesis atmosférica.

Sin embargo, un nuevo estudio revela que son más comunes de lo que podría parecer, y ello además plantea la fascinante posibilidad de que constituyan una clase de vida factible en planetas donde otros tipos más tradicionales de vida microbiana encontrarían muchas dificultades para subsistir. El equipo internacional integrado, entre otros, por Belinda Ferrari y Angelique Ray, ambas de la Universidad de Nueva Gales del Sur en Australia, ha completado una investigación en la que se ha comprobado que los genes responsables del fenómeno de la quimiosíntesis atmosférica son abundantes y están ampliamente distribuidos en los suelos polares no solo de la Antártida sino también del Ártico y hasta de la Meseta Tibetana.

Los resultados del nuevo estudio sugieren que quizá haya en algunas zonas de la Tierra ecosistemas enteros basados en este sorprendente proceso de fija-

ción microbiana del carbono, en el que los microbios utilizan la energía obtenida al respirar gas de hidrógeno atmosférico para convertir el dióxido de carbono de la atmósfera en carbono, con el fin de nutrirse y desarrollar su ciclo de vida. Hay indicios razonables de que la quimiosíntesis atmosférica ocurre en los desiertos fríos de todo el mundo, y que simplemente se ha pasado por alto hasta ahora.

Tal como destaca Ferrari, vivir del aire mediante la quimiosíntesis atmosférica es una forma tan humilde y elemental de sobrevivir que el descubrimiento de esta clase de microorganismos añade un escenario plausible adicional para la existencia de vida microbiana en otros planetas.

IDENTIFICAN DIEZ ESPECIES DE PECES QUE PUEDEN ANDAR



Un equipo internacional de científicos ha identificado al menos once especies de peces que se sospecha tienen capacidad para caminar por la tierra.

Investigadores del Museo de Historia Natural de Florida, el Instituto de Tecnología de Nueva Jersey, la Universidad estatal de Luisiana y la Universidad Maejo en Tailandia analizaron la estructura ósea de casi treinta especies de lochas de torrente, las únicas especies de peces vivos capturados en el acto de caminar, un pez de las cavernas ciego y raro conocido como "*Cryptotora thamicola*", o el pez ángel

de las cavernas. A través de tomografías computarizadas y un nuevo mapa evolutivo de la familia de las lochas de torrente, los científicos describieron por primera vez tres categorías de formas pélvicas. Basándose en la forma del hueso que conecta las espinas de alguna locha con sus aletas pélvicas, el equipo descubrió que otras diez especies de lochas compartían la cintura pélvica inusualmente robusta del pez ángel de las cavernas. El estudio muestra que las cinturas pélvicas robustas son más comunes de lo que se pensaba en la familia de las lochas de torrente.

DESCRIBEN UNA NUEVA ESPECIE DE CAMARÓN DEL PARQUE NACIONAL COIBA

John Steinbeck escribió "*Por el mar de Cortés*" en 1951, su crónica de una expedición con el biólogo marino Ed Ricketts a lo largo de la costa de California y México. Ricketts nombró en honor a Steinbeck, su amigo y patrón de la expedición, a varios de los muchos animales marinos nuevos que encontraron. En una expedición similar en febrero del 2019 al Parque Nacional Coiba de Panamá en el Océano Pacífico, biólogos marinos del Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales (STRI) descubrieron casi todos los días, varios animales, géneros y especies nuevas no descritas, nunca antes vistas o fotografiadas.

Matthieu Leray, becario postdoctoral de STRI, invitó a dos zoólogos, el investigador asociado de STRI Arthur Anker y Paulo Pachelle, a unirse a la expedición a Coiba. Ambos tienen su sede en Brasil y se especializan en la identificación de crustáceos decápodos, como camarones, cangrejos, cangrejos ermitaños y langostas.

Anker nombró a uno de los nuevos géneros y especies de camarones de barro de la familia *Laomeledidae*, *Strianassa lerayi*, para honrar tanto al Smithsonian en Panamá como a su amistad con Leray. El nombre genérico proviene de la abreviatura del Smithsonian Tropical Research Institute y de las últimas seis letras de un género morfológicamente similar, *Axianassa*. Dado que "*anassa*" se deriva de la palabra griega antigua para reina, el nombre del nuevo género significa literalmente "*Reina de STRI*".

"Arthur pudo describir tres nuevos géneros y una nueva especie de camarón basándose en una semana de recolección en el Parque Nacional Coiba", comentó Leray. "Esta es una contribución fenomenal a nuestro conocimiento de un solo grupo de organismos. Estamos en el proceso de identificar lo que encontramos y pronto anunciaremos más especies nuevas".

El equipo encontró el único espécimen conocido de este nuevo camarón de barro debajo de una roca mientras practicaba esnórquel en aguas poco profundas del archipiélago.



Strianassa lerayi.

El sitio de su descubrimiento está a solo unos kilómetros de la más reciente estación de investigación de STRI en isla Coibita. Anker y Pachelle también encontraron una pequeña almeja con una concha muy reducida, un manto enorme con papilas y una pata larga extensible, conocida popularmente como "*almeja yoyo*". Estos moluscos bivalvos inusualmente móviles y activos viven en simbiosis con los camarones mantis. Esta es la primera almeja yoyo conocida del Pacífico oriental y representa una nueva especie del género *Divariscintilla*. Sorprendentemente, el sitio donde encontraron ese espécimen de la almeja es el "área de estacionamiento" de botes de la estación STRI en Coibita. La especie está siendo estudiada ahora por un equipo japonés, todos especialistas en este grupo de moluscos difícil de identificar taxonómicamente.

"Estamos encantados con el potencial de nuestra nueva estación de investigación en Coibita", comentó Oris Sanjurj, directora interina de STRI. "El Pacífico oriental tropical aún está en gran parte inexplorado por especialistas con conocimiento de estos organismos menos obvios. En nuestra Estación de Investigación de Bocas del Toro, la directora, Rachel Collin, inició un programa llamado *Capacitación en Taxonomía Tropical que trae a Panamá a especialistas de todo el mundo*. En los últimos 10 años, han identificado más de 75 nuevas especies, muchas de las cuales solo se encuentran en Panamá. Esperamos fomentar programas similares basados en la estación Coibita".

La expedición fue financiada por STRI y la Fundación Gordon y Betty Moore como parte de un proyecto mucho más grande llamado *The Role of Microbes in Shaping Tropical Ecosystems*. El objetivo de ese proyecto es comprender mejor cómo evolucionan las comunidades microbianas comparando los microbios en "especies hermanas", animales que se separaron cuando el surgimiento del istmo de Panamá dividió un océano en el Atlántico y el Pacífico, hace millones de años. Los científicos quieren comprender mejor qué tan estrechamente asociados están los microbios con sus huéspedes y la importancia del medio ambiente y otros factores para determinar su presencia.

MICROORGANISMOS DE MANANTIALES VOLCÁNICOS ADQUIRIERON DE LAS BACTERIAS LA CAPACIDAD DE RESPIRAR AZUFRE

Un equipo internacional con participación de científicos del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), ha descubierto que algunas arqueas, que forman un importante grupo de organismos microbianos, son capaces de respirar o reducir sulfuro por sí mismas y adquirieron de las bacterias la capacidad de respirar o reducir sulfato, la forma más oxidada de azufre.



El trabajo, publicado en *Nature Microbiology*, revela nuevas claves sobre las formas de vida que pueden desarrollarse en entornos donde el oxígeno no está disponible. Además, el conocimiento de este tipo de metabolismo es clave para seguir avanzando en la búsqueda de nuevas formas de eliminar contaminantes, como los metales pesados, y de producir energía limpia.

Los investigadores han llevado a cabo experimentos en manantiales terrestres hipotérmicos ácidos de la península de Kamchatka, en el oriente ruso. Los análisis han revelado que la capacidad de reducir sulfato y sulfuro en este tipo de entornos se debe principalmente a una nueva arquea: *Candidatus Vulcanisaeta moutnovskia*.

Desde el desarrollo de una atmósfera de oxígeno en la Tierra, se sabe que la reducción de sulfato es el proceso más importante en el ciclo global del azufre y un metabolismo microbiano dominante en ambientes anaeróbicos, como los sedimentos marinos. Sin embargo, la evidencia geológica de este proceso, denominado reducción disimilatoria de sulfato (DSR), es mucho anterior a la aparición del oxígeno, que se remonta a hace unos 3.500 millones de años,

aunque se desconoce la naturaleza de los organismos que utilizan este tipo de metabolismo.

"La vida en la tierra comenzó con organismos anaeróbicos termófilos primitivos y su estudio es importante para ayudarnos a comprender cómo estos organismos evolucionaron hasta convertirse en los que existen hoy", explica el investigador del CSIC Manuel Ferrer, que trabaja en el Instituto de Catálisis y Petroquímica (ICP-CSIC). "Estos estudios también nos permiten predecir mejor qué tipos de formas de vida pueden existir en planetas donde el oxígeno no está disponible", añade.

La capacidad de respirar sulfato se encuentra en muchas clases de bacterias, el reino más grande de organismos vivos, pero está más limitado en las arqueas. Sin embargo, los estudios filogenéticos sugieren que la reducción de sulfuro, un paso clave en la capacidad de respirar sulfato, es más antigua en el reino Archaea, y probablemente estuvo presente incluso en LUCA (el último ancestro común universal).

"El trabajo sugiere que la reducción disimilatoria del sulfuro es más antigua que la del sulfato, lo que está en línea con la termodinámica y la respectiva abundancia de estos compuestos en la tierra primitiva. Dicho de otra forma, la capacidad de las arqueas de tener una dieta a base de minerales del sulfuro, como la galena, es anterior a la de una dieta a base de minerales del sulfato, como el yeso", aclara Ferrer.

Esta investigación tiene implicaciones en la búsqueda de nuevas formas de energía limpia, ya que estos microorganismos pueden usarse para el desarrollo de pilas de combustible más limpias, baratas y eficaces en condiciones donde otros materiales y el platino no trabajan bien. También en el desarrollo de métodos de eliminación de metales pesados en ambientes contaminados.

REVELAN EL MECANISMO DE LA FERTILIZACIÓN DE LAS PLANTAS

Un grupo internacional de investigadores ha revelado el mecanismo mediante el cual las células que crecen desde el polen, los llamados tubos polínicos, aumentan hasta mil veces su tamaño para llegar a los óvulos de las flores.



Se trata de un crecimiento que depende de la entrada y la salida de los protones, lo que genera una actividad eléctrica en la membrana de las células que las hace crecer. Este descubrimiento abre el camino hacia una mejor comprensión de la producción de semillas en las plantas, y también del crecimiento de los hongos y de las neuronas.



Este trabajo, que se lleva adelante con el impulso de la FAPESP - Fundación de Apoyo a la Investigación Científica del Estado de São Paulo, se dio a conocer en una publicación de la revista Nature Communications, y se encuentra a cargo de científicos de Brasil, Dinamarca, Portugal y Estados Unidos.

"Un grano de polen está constituido por una sola célula.

Cuando esta entra en contacto con el órgano sexual femenino en la superficie de la flor, esa célula de polen crece a una tasa sumamente elevada, formando lo que denominamos como tubo polínico, hasta alcanzar la base del ovario de la flor para arrojar las células espermáticas. Hasta ahora no se había entendido bien cómo transcurría este proceso", explica María Teresa Portes, quien llevó adelante su investigación durante su posdoctorado en la Universidad de Maryland, en Estados Unidos.

El crecimiento del tubo polínico siempre intrigó a los investigadores debido a su tasa de crecimiento de hasta mil veces con relación al tamaño original, la mayor registrada entre los seres vivos. La especie que se empleó en el estudio fue la *Arabidopsis thaliana*, una herbácea nativa de Europa y Asia bastante utilizada como modelo experimental en investigaciones. Pertenece a la misma familia que la mostaza, y su tubo polínico crece hasta tres milímetros por día.

En el laboratorio, los investigadores produjeron variedades mutantes de la planta, en las cuales se modifican algunos genes, y descubrieron que la inactivación de tres genes al mismo tiempo, de un grupo conocido como AHA, hace que los

tubos polínicos crezcan muy poco.

En las plantas mutantes, solamente los óvulos más cercanos a la superficie fueron fecundados, lo que llevó a que produjesen el equivalente a tan solo el 5% de las semillas que las plantas normales producen.

Al realizar una serie de experimentos, los investigadores observaron que las proteínas expresadas por esos genes funcionan como "bombas de protones", al poner o sacar esas partículas eléctricas del ambiente y tomar más o menos ácido al tubo polínico. La consecuencia de ello es la generación de una actividad eléctrica en la membrana de las células, que hace que las mismas crezcan en dirección hacia el fondo del ovario de la flor.

"Prendíamos entender de qué manera logran las células organizar este proceso de crecimiento. Y entonces observamos que existe un gradiente iónico, donde la distribución de protones no es homogénea. Hay más de ellos en la punta del tubo y menos a lo largo del cuerpo celular. Asimismo, existen gradientes de otros elementos, tales como calcio y actina", señala Daniel Santa Cruz Daminielli, otro coautor del estudio.

Entre sus posibles aplicaciones, esta investigación abre el camino hacia una comprensión más precisa de cómo transcurre la producción de semillas. De este modo, en un futuro, teóricamente, se podrían crear variedades mejoradas de plantas que sirven como alimento, tales como leguminosas y cereales.

"No se sabe a ciencia cierta de qué manera se orienta el tubo polínico y como transcurre la comunicación entre machos y hembras en las plantas. Por este motivo, este es un gran tema de estudio, que culmina en la producción de semillas. El desarrollo de las plantas pasa necesariamente por este mecanismo que ahora estamos empezando a entender mejor", explica Portes.

Con todo, de una forma más amplia, este descubrimiento aporta evidencias con miras a la comprensión de otras células que exhiben el llamado crecimiento apical (en la punta), tales como los hongos y las neuronas, que está comprometido en células de cáncer.

"Son fenómenos aún no se han entendido bien en términos biológicos, en lo que concierne a saber cómo transcurre la orquestación del crecimiento. Y ahora podemos estudiarlos mejor", remarca Santa Cruz Daminielli.

HALLADAS DOS NUEVAS ESPECIES DE ORQUÍDEAS EN MINIATURA EN ÁREAS PROTEGIDAS DEL CARIBE

Las áreas protegidas y los parques nacionales de Costa Rica encierran muchos tesoros naturales. Uno de esos son las orquídeas, un grupo de plantas muy codiciado por su belleza y muchas de las cuales se encuentran en peligro de extinción.



Specklinia tirimbina.

Investigadores del Jardín Botánico Lankester, de la Universidad de Costa Rica, encontraron en dos reservas naturales dos nuevas especies de orquídeas miniatura.

Ambas pertenecen al grupo *Specklinia brighamii* y son endémicas de Costa Rica. Estas plantas presentan una gran diversidad. Es común encontrarlas en las elevaciones de medias a bajas en la cuenca del Caribe del centro de Costa Rica. Las flores de estas orquídeas son casi invisibles, ya que miden menos de un centímetro, de manera que muchas veces pasan desapercibidas.

A la primera especie se la ha bautizado con el nombre *Specklinia tirimbina*, en honor a la Reserva Biológica La Tirimbina, una área de conservación privada que se ubica en Sarapiquí, donde se encontró.

"La historia de cómo encontramos la Specklinia tirimbina es curiosa. En abril del 2016, Marco Cedeño, un estudiante de maestría de la Escuela de Biología y del Jardín Botánico Lankester, y Emmanuel Ley, uno de los naturalistas de la Reserva Biológica La Tirimbina, encontraron la planta. Marco la

llevó al JBL a sabiendas que nosotros las estamos estudiando y ahí se cultivó. En diciembre del 2018 me encontré la planta floreciendo en las colecciones vivas del Jardín, y como yo conozco ese grupo, supe inmediatamente que era una especie desconocida", narró el investigador Adam Karremans.

La otra especie descrita es *Specklinia barbelifera*, que Karremans y Diego Bogarín hallaron en el 2012, en el Parque Nacional Barbilla, ubicado en la Cordillera de Talamanca, en el cantón de Siquirres. En ese momento los botánicos del Jardín Botánico Lankester no sabían que se trataba de una planta del género *Specklinia* diferente a otras. *"A veces toma tiempo darse cuenta que una especie no tiene nombre porque hay que compararla con todas las especies conocidas y los documentos originales de algunas son difíciles de entender",* indicó el botánico.

El nombre *barbelifera* se refiere a las barbitas que tiene la especie y también alude al nombre del parque nacional donde fue descubierta.

Karremans es el investigador principal *"Estos descubrimientos nos recuerdan la importancia de las áreas protegidas, ya sean públicas o privadas, ya que en ellas se conserva la biodiversidad nativa del país, incluso aquellas aún desconocidas por la ciencia",* comentó Karremans es el investigador principal.

PÉRDIDA MASIVA DE REDES NATURALES DE POLINIZACIÓN

Una investigación ha examinado el estado de las redes naturales de polinización de plantas por abejas en una zona de Norteamérica desde hace 125 años hasta ahora. El resultado es desolador: el 94% de esas redes se han perdido. El estudio también ha indagado en las causas y en cuánto ha tardado en producirse esa pérdida.



La investigación es obra de Sandra Rehan, de la Universidad de York en Toronto (Canadá) y Minna Mathiasson, de la Universidad de New Hampshire en Durham (Estados Unidos).

Las redes examinadas por las investigadoras están compuestas por abejas silvestres y las plantas nativas de las que dependen históricamente. Las autoras del estudio han constatado que alrededor del 30% de las redes planta-polinizador ya se han perdido por completo, lo que se traduce en la desaparición de las abejas, las plantas o ambas. En el otro 64% de redes perdidas, las abejas silvestres, o las plantas nativas, siguen presentes en

el ecosistema, pero las abejas ya no visitan esas plantas; la asociación ha desaparecido.

El 6% restante de las redes planta-polinizador son estables o incluso prosperan en unos pocos casos.

El cambio climático global y la paulatina reducción o alteración de los hábitats naturales de las abejas por culpa de la expansión urbana o de ciertas clases de expansión agrícola en el nordeste de América del Norte durante los últimos 30 años son probablemente responsables de esta pérdida del 94% de las redes planta-polinizador.

Las abejas y otros polinizadores del mundo valen cientos de miles de millones de dólares si tenemos en cuenta

que polinizan cultivos de los que nos alimentamos y que en bastantes casos constituyen la base de negocios agrícolas y/o alimentarios.

Las abejas silvestres están en la parte superior de la lista de polinizadores. Se cree que ellas solas polinizan más del 87% de las plantas con flores, es decir unas 308.006 especies. Muchas de esas plantas representan cultivos comerciales económicamente importantes, como las manzanas o los arándanos, por citar algunos de ellos.

EL VENENO DE ABEJAS PUEDE AYUDAR A COMBATIR EL CÁNCER DE MAMA

Investigadores descubren que esta sustancia es capaz de destruir las células agresivas de este tumor, mamario, incluido del subtipo triple negativo.



Un equipo de investigación internacional ha descubierto que el veneno de las abejas es capaz de destruir las células agresivas del cáncer de mama, incluyendo el triple negativo, que tiene pocas opciones de tratamiento. Usando el veneno de 312 abejas melíferas y abejorros, se descubrió que tanto el veneno de abeja como la melitina -un péptido muy pequeño con carga positiva- redujeron de manera significativa, selectiva y rápida la viabilidad del cáncer de mama triple negativo y las células de cáncer de mama enriquecidas con HER2. *"El veneno era extremadamente potente",* explicó la doctora Ciara Duffy, líder de la investigación.

Una concentración específica de veneno de abeja puede inducir 100% de la muerte de las células cancerosas, mientras que tiene efectos mínimos sobre las células normales. De hecho, los investigadores descubrieron que la melitina es capaz de destruir completamente las membranas de las células cancerosas en sesenta minutos. Del mismo modo, obser-

varon que la melitina en el veneno de las abejas también tuvo otro efecto notable. En veinte minutos pudo reducir sustancialmente los mensajeros químicos de las células cancerosas que son esenciales para el crecimiento y la división celular de las células cancerosas.

"Observamos cómo el veneno de abeja y la melitina afectan a las vías de señalización del cáncer, los mensajeros químicos que son fundamentales para el crecimiento y la reproducción de las células cancerosas, y descubrimos que muy rápidamente estas vías de señalización se cierran".

Finalmente, el equipo descubrió que la melitina se puede utilizar con moléculas pequeñas o quimioterapias, como docetaxel, para tratar tipos de cáncer de mama muy agresivos. *"La combinación de melitina y docetaxel fue extremadamente eficaz para reducir el crecimiento tumoral en ratones",* señaló la doctora Duffy.

VOLAR SIN ALETEAR, LA ASOMBROSA CAPACIDAD DE ALGUNAS AVES



Una nueva investigación ha revelado que cuando están en el aire, las aves más grandes apenas usan el aleteo para moverse. En vez de ello, se sirven de las corrientes de aire y, de este modo, pueden volar durante horas sin casi esfuerzo.

El cóndor andino, el ave voladora más pesada del mundo, que puede llegar a pesar hasta 15 kilos, en realidad mueve sus alas durante tan solo un 1% de su tiempo de vuelo. El estudio forma parte de una colaboración entre Emily Shepard, de la Universidad de Swansea en el Reino Unido, y Sergio Lambertucci, de la Universidad Nacional del Comahue en Argentina. En la colaboración, se utilizan dispositivos de alta tecnología para

registrar detalles de vuelo de los cóndores andinos. Estos dispositivos registran cada uno de los movimientos de las alas de los cóndores.

El equipo quería conocer mejor cómo varían los esfuerzos de vuelo de las aves dependiendo de las condiciones ambientales. Durante el estudio, los investigadores descubrieron que más del

75% del aleteo de los cóndores está asociado con el despegue. Sin embargo, una vez en el cielo, resultó que los cóndores pueden sostener el vuelo durante largos períodos de tiempo en una amplia gama de condiciones de viento y térmicas. Un ejemplo espectacular de esta capacidad de volar sin aletear fue la de un pájaro que, tras despegar, logró pasar cinco horas volando sin tener que batir sus alas, cubriendo 172 kilómetros.

LA APARICIÓN DE LAS PLANTAS CON FLOR CAMBIÓ LA FAZ DE LA TIERRA

Con su aparición, hace 140 millones de años, las plantas con flor o angiospermas dieron lugar a una de las más dramáticas revoluciones biológicas en la historia reciente del planeta.

Las plantas con flor cambiaron dramáticamente la faz de la Tierra, pues se transformaron en la base estructural y energética de todos los ecosistemas terrestres y se originaron en ambientes tropicales, según ha comprobado un estudio realizado por investigadores del IB y de la Universidad de Nueva Gales del Sur, Australia, y del Instituto de Biología IB de la UNAM (México).

La investigación, publicada en la revista *Nature Ecology & Evolution*, da cuenta por primera vez del origen de todas las familias de plantas con flor, de las que existen actualmente cerca de 300.000 especies, y que tienen interacciones con polinizadores y otros seres que se alimentan de sus frutos. "Con los resultados se contribuye al entendimiento de la evolución de la vida", subrayó Magallón Puebla, directora del Instituto de Biología de la UNAM y coautora del estudio. "Nadie sabía a ciencia cierta cuándo o dónde ocurrió la transición que dio lugar a los ecosistemas dominados por angiospermas, ni qué grupos de estas plantas estuvieron involucrados; con la investigación se buscó reconstruir un árbol evolutivo que incluyera, de forma inédita, al 100% de las familias de angiospermas modernas, a través del cálculo de dos edades", detalló.

Santiago Ramírez Barahona, investigador del IB y líder del estudio, señaló que cada grupo de especies tiene dos edades: la de "origen o troncal" y la edad "corona", que corresponde al ancestro común más cercano de sus especies vivientes. Puso como ejemplo a las aves, cuya edad troncal corresponde a su separación de los cocodrilos hace 240 millones de años, mientras que su edad corona, dada por el ancestro común más cercano de las aves vivientes, es de hace 100 millones de años. Entre estas dos edades surgieron y se extinguieron los dinosaurios.

"Estimamos las edades a partir de datos de secuencias moleculares de especies vivientes de plantas con flor y de métodos para analizar la evolución del ADN a lo largo del tiempo; con esto inferimos las edades de origen



de los distintos grupos y familias dentro del árbol filogenético de las angiospermas", explicó. Según Susana Magallón, "la investigación reveló el surgimiento de las angiospermas vivientes en la actualidad, y su dominancia ecológica hasta después de la era de los dinosaurios, hace más de 66 millones de años; esto casi después de 80 a 90 millones de años del origen del grupo, hace 140 millones de años".

Aclaró que estimando la edad troncal y corona para todas las familias de angiospermas, encontraron una diferencia promedio de 37 a 56 millones de años entre el origen de las familias y el inicio de la diversificación de sus especies vivientes, es decir, un retraso importante que corresponde a alrededor de un tercio de la historia evolutiva completa de las angiospermas.

En este proyecto participó Hervé Sauquet, científico de la Universidad de Nueva Gales del Sur y coordinador de la base de datos de fósiles utilizada en el estudio para obtener puntos de calibración temporales.

"Los fósiles son la evidencia más importante para la estimación de las edades de las especies, pero la mayoría de los estudios previos en angiospermas solamente han usado de 30 a 60 fósiles, y en este proyecto utilizamos 238, lo que representa el listado más grande y de alta calidad jamás compilado", mencionó Sauquet.

Para reunir esta lista, tuvieron que traducir de distintos idiomas las descripciones de los fósiles y hacer un trabajo minucioso para obtener documentos antiguos con las descripciones originales.

Finalmente, Susana indicó que para el estudio utilizaron artículos científicos muy antiguos y revistas difíciles de conseguir. "Las bibliotecas del Instituto de Biología y Conjunta de Ciencias de la Tierra de la UNAM nos permitieron encontrarlos de manera electrónica".

Santiago Ramírez puntualizó que con este estudio se ha logrado la confirmación más contundente de que las angiospermas se originaron en ambientes tropicales. Pero aún cuando los ecosistemas tropicales son hogar de familias de plantas con flor más viejas, los resultados también indican que los ecosistemas tropicales dominados por angiospermas son relativamente recientes, de hace menos de 80 millones de años.

LAS FRAGATAS PUEDEN DORMIR MIENTRAS VUELAN

Por primera vez, unos investigadores han verificado que los pájaros pueden dormir mientras vuelan.

Junto con un equipo internacional de colegas, Niels Rattenborg, del Instituto Max Planck de Ornitología en Seewiesen (Alemania), midió la actividad cerebral de aves de la familia *Fregatidae* y halló que estas duermen en pleno vuelo. Pueden hacerlo manteniendo despierto por turnos uno de los dos hemisferios cerebrales, o bien durmiendo de manera convencional, o sea con ambos hemisferios simultáneamente.

A pesar de poder entregarse a todo tipo de sueño en vuelo, los pájaros duermen menos de una hora al día en esas circunstancias, una pequeña fracción del tiempo que pasan durmiendo en tierra.

Cómo las aves de la familia *Fregatidae* son capaces de desenvolverse adaptativamente durmiendo tan poco sigue siendo un misterio.

Se sabe que algunos pájaros vuelan sin parar durante varios días, semanas



o meses a medida que cruzan el globo. Dado el efecto nocivo que tiene la falta de sueño en el rendimiento, se ha venido asumiendo que de algún modo estos pájaros deben satisfacer en vuelo sus necesidades diarias de sueño.

¿Cómo puede un pájaro dormir mientras vuela, sin colisionar con obstáculos o caer del cielo? Una solución sería que solo duerme una mitad del cerebro en cada ocasión, como mostró Rattenborg en unos ánales reales que dormían en una situación peligrosa en tierra. Cuando duermen en el borde del grupo, estos ánales mantienen un hemisferio cerebral despierto, con el ojo correspondiente abierto y mirando en dirección opuesta a donde

están sus compañeros, a fin de poder detectar una amenaza potencial. Teniendo en cuenta esto y el hecho de que los delfines pueden nadar con un único hemisferio inactivo mientras duermen, se suponía, y ahora se ha confirmado, que las aves también utilizan esta especie de piloto automático para volar y mantener el control aerodinámico durante el vuelo.

LAS MARMOTAS SE COMUNICAN MEDIANTE DIALECTOS

Si bien los dialectos humanos varían, sobre todo, en función de donde vivimos, en las marmotas no es así. Cada población chilla de una manera, quizá debido a un aprendizaje transmitido de padres y madres a hijos o por el entorno social.

El verano es la época de aventuras de la marmota alpina (*Marmota marmota*). Sale de su madriguera, donde ha pasado el invierno y el frío con la familia, y busca alimento, toma el sol y recoge material para la próxima hibernación. No suele alejarse más que unos metros de su 'casa' y vuelve corriendo si escucha el grito de alarma de otra marmota.

Un estudio reciente, publicado en la revista *Behavioral Ecology and Sociobiology*, ha descubierto que estos gritos varían entre las marmotas de diferentes poblaciones. Estos dialectos les permiten reconocer a las marmotas forasteras y, en vez de investigar o enfrentar el peligro como harían ante un grito familiar, salen corriendo y se esconden en su madriguera por si acaso.

"Las marmotas son capaces de reconocer el chillido de los miembros de su población, incluso, en una grabación, y hemos visto que responden más temerosas si no saben quién es la emisora", explica Mariona Ferrandiz, autora del estudio y ecóloga del Centro de Investigación Ecológica y Aplicaciones Forestales y la Universidad Autónoma de Barcelona.

La investigación ha analizado también cuál es el motivo de estas diferencias de lenguaje entre las marmotas. Según los resultados, no tiene que ver ni con la región donde viven unas y otras, ni con la genética de los individuos.

"Así como los dialectos humanos varían, sobre todo, en función de donde vivimos, hemos visto que en las marmotas no es así. Aunque desconocemos por qué cada población chilla de una manera, podría tratarse de un aprendizaje de padres y madres a hijos o del entorno social", aclara la ecóloga.

"La respuesta antidepredatoria que aparece una vez escuchan los gritos



de alarma de otras marmotas tiene un gasto energético y temporal, por ello, aprender a distinguir los dialectos familiares les permite confiarse y ahorrar energía", añade.

La investigación se ha desarrollado durante cinco años (2011-2014), con cuatro poblaciones de *Marmota marmota*, dos nativas de los Alpes franceses (Vanoise) y dos reintroducidas en los Pirineos (Cerdanya y Ripollès).

Los gritos de las marmotas se grababan de 8h de la mañana a 18h, la hora en que son más activas, y después se analizaban por parte de las expertas. También se reprodujeron las grabaciones in situ, para observar cuál era la reacción de las marmotas.



UNA CRÍA DE TIBURÓN AZUL EN GORLIZ

Una cría de tintorera (*Prionace glauca*) fue vista en la tarde del 18 de agosto en la zona de Astondo de Gorliz. Aunque su presencia causó sorpresa, este tiburón es abundante a varias millas de la costa vasca. Los ejemplares adultos llegan a medir 2,5 metros y pesar 80 kilos.

EXTINCIÓN DE ESPECIES DE ÁCAROS A UNA VELOCIDAD MIL VECES MAYOR QUE LA CONSIDERADA COMO NORMAL

Según los investigadores se trata de una prueba más de que la biodiversidad de la Tierra está reduciéndose alarmantemente como consecuencia de la destrucción de hábitats naturales por la acción del Ser Humano.

En el que es el primer estudio mundial de su tipo sobre la biodiversidad de los ácaros, Greg Sullivan, de la Universidad de Queensland en Australia, y Sebahat K. Ozman-Sullivan, de la Universidad Ondokuz Mayıs de Samsun en Turquía, recogieron datos que tras su análisis indican un patrón muy claro: está en marcha la extinción de una cantidad alarmante de especies de ácaros. Concretamente, en la investigación se ha comprobado que la extinción de ácaros está ocurriendo a un ritmo que como mínimo es mil veces más rápido que el ritmo "natural".

Esta anómala velocidad es, según los investigadores, una prueba más de que



la biodiversidad de la Tierra está reduciéndose alarmantemente como consecuencia de la destrucción de hábitats naturales por la acción del Ser Humano.

Los ácaros no suelen despertar las simpatías de la gente, por lo que la extinción de especies de estos diminutos animales no se ve como un suceso negativo que merezca esfuerzos de la sociedad humana para impedirlo.

Sin embargo, tal como advierte Sullivan, los ácaros son de importancia crítica para los ecosistemas de todo el planeta, ya que algunos proporcionan servicios esenciales a los ecosistemas, como por ejemplo la incorporación de materia orgánica en el suelo. Estos servicios apuntalan la supervivencia de innumerables especies. Los daños sufridos en una parte humilde de la cadena

alimentaria a menudo acaban dañando a muchas otras partes, incluyendo la ocupada por el Ser Humano.

Los 1,25 millones de especies de ácaros que hay en todo el planeta ocupan una enorme gama de ecosistemas terrestres y de agua dulce, desde el Ecuador hasta las regiones polares y las zonas de gran altitud.

DESCUBREN UNA NUEVA ESPECIE DE TORTUGA DE UNOS 205 MILLONES DE AÑOS DE ANTIGÜEDAD

A partir del descubrimiento de cuatro especímenes, se pudo reconstruir de forma casi completa el caparazón de esta tortuga de fines del Triásico, la cual convivió con el primer dinosaurio gigante del que se tiene conocimiento -Ingantia prima-.

La doctora Juliana Sterli, investigadora del Museo Egidio Feruglio de Argentina, comentó "esta nueva especie está entre las tortugas más antiguas que se conocen y su estudio nos aportó datos sobre cómo se originó su caparazón". "El origen del caparazón en las tortugas es uno de los temas más cautivadores de la evolución de los tetrápodos y, en esta especie, se observa una estructura inesperada y que es absolutamente nueva: las placas que conforman la periferia del caparazón tienen unas cavidades internas", indicó Sterli. Su nombre *Waluchelys* significa tortuga en lengua diaguíta (*walu*) y en griego (*chelys*), en tanto que "cavitésta" hace referencia esta particularidad de tener cavidades internas (*cavum*) en su caparazón (*testa*).

El tamaño de esta tortuga antigua rondaba los 40 centímetros. El doctor Ricardo Martínez, investigador del Instituto y Museo de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de San Juan, relató que "el descubrimiento del primer ejemplar se hizo en 2015 y los restantes fueron en campañas sucesivas en 2017 y 2018".

A partir de estos cuatro especímenes, se pudo reconstruir gran parte de su caparazón, de su cintura pélvica, de su cintura escapular y parte de su cráneo. Este animal existió a fines del Triásico, ya muy cerca del límite con el periodo Jurásico que comenzó hace unos 200 millones de años.

Estas pequeñas tortugas convivieron con dinosaurios depredadores como el *Lucianovenator bonoi*, el cual tenía unos dos metros de longitud. Además,



Waluchelys cavitesta.

compartieron hábitat con esfenodontes, antecesores de los cocodrilos y antecesores de los mamíferos.

La doctora Cecilia Apaldetti señaló que "este hallazgo muestra parte del trabajo de campo que venimos realizando desde hace unos años en la localidad Balde de Leyes, la cual nos muestra una ventana al pasado, no solo con la flora y la fauna que había en ese momento, sino también del ambiente que es completamente diferente al actual".

La paleontóloga Juliana Sterli contó que *Waluchelys cavitesta* está muy cerca del origen de las tortugas. "Ya se conocía una especie del Triásico de la provincia de La Rioja, *Palaeochersis talampayensis*, la cual era un poco más antigua, de la Formación Los Colorados que tiene unos 213 millones de años de antigüedad aproximadamente".

Se estima que estas tortugas ancestrales no retraían la cabeza ni las patas como lo hacen las tortugas actuales dentro del caparazón, porque tenían otra constitución. "Siempre intrigó a los investigadores cómo se conformó este caparazón, porque en el registro fósil había animales sin caparazón y, luego, de repente, aparecían animales con caparazón", explicó Sterli.

Había una discrepancia de si esta estructura de protección había aparecido de forma repentina en las tortugas o si habrían existido especies que indicaran un cambio gradual. La especialista precisó: "Finalmente, en los últimos años, se han conocido especies en el linaje de las tortugas que tenían costillas ensanchadas, y algunas hasta poseen un plastrón (parte ventral del caparazón) que darían lugar, millones de años después, a lo que sería el caparazón como se observa en las primeras tortugas, entre las cuales se encuentra *Waluchelys cavitesta*".

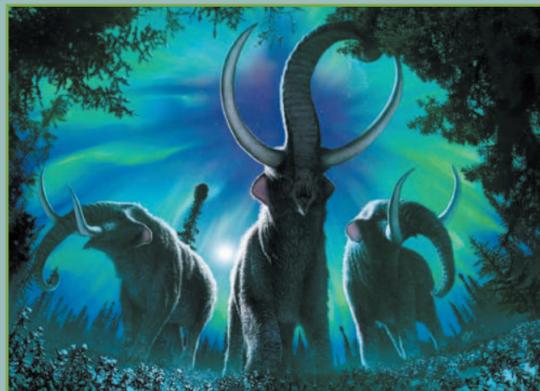
LOS MASTODONTES RECORRIERON GRANDES DISTANCIAS HACIA EL NORTE PARA SOBREVIVIR AL CAMBIO CLIMÁTICO

Un análisis de los genomas mitocondriales de 35 mastodontes sugiere que esta especie extinta migró repetidamente a las latitudes más septentrionales de América del Norte en respuesta al calentamiento ocurrido durante el Pleistoceno (hace entre 2'5 millones y 11.700 años).

Los hallazgos, publicados recientemente en *Nature Communications*, pueden ayudar a los investigadores a comprender las posibles respuestas ecológicas de las especies actuales al calentamiento global.

Los mastodontes americanos (*Mammuth americanum*) habitaban lugares boscosos y pantanosos de América del Norte, y sus restos se han encontrado desde los subtrópicos centroamericanos hasta las latitudes árticas de Alaska y Yukón. La especie se extinguió hace aproximadamente 11.000 años, cuando desaparecieron muchos de los grandes mamíferos que habitaban la Tierra como los tigres dientes de sable o los perezosos gigantes. El mastodonte se encontraba entre los animales terrestres vivos más grandes de la Tierra en ese momento. Eran principalmente exploradores que vivían en entornos pantanosos, y se alimentaban de arbustos y ramas de árboles colgantes.

"Los datos genéticos muestran una fuerte señal de migración, moviéndose de un lado a otro del continente impulsada, parece ser que enteramente, por el clima", asegura el genetista evolutivo Hendrik Poinar, director del



McMaster Ancient DNA Center y autor del estudio.

Las drásticas y repetidas fluctuaciones de temperatura que ocurrieron de manera rutinaria en el planeta durante millones de años, las más dramáticas en los últimos 800.000 años, resultaron en la expansión y retracción de la capa de hielo y el calentamiento de las regiones del norte previamente congeladas cuyos nuevos bosques y humedales proporcionaron fuentes de alimento para algunos animales como el mastodonte, el alce y el castor, pero quitó los pastizales a caballos, mamuts o bisontes.

Los análisis muestran que los mastodontes se movieron grandes distancias en respuesta al calentamiento climático y al derretimiento de las capas de hielo, desde ambientes más cálidos hasta los confines más septentrionales de Alaska y el Yukón. Sin embargo, a pesar de estos movimientos, las poblaciones eran mucho menos diversas genéticamente, lo que las hacía más vulnerables a la extinción.

"El análisis del ADN conservado en huesos fósiles de mastodonte nos da mucha información sobre cómo vivieron y murieron estas bestias ahora extintas en comparación con lo que sabemos sobre la base de los enfoques paleontológicos tradicionales. Estos datos son la clave para comprender cómo las comunidades de animales antiguos como los mastodontes se adaptaron a los cambios del pasado y brindan pistas sobre cómo los ecosistemas árticos responderán a futuros escenarios de calentamiento", concluye Grant Zazula, coautor del estudio y paleontólogo del Gobierno de Yukón.

GLIPTODONTIDOAK FAMILIA

Gliptodontek, kreatura erraldoiak, armadiloen antzekoak izan ziren. Ugaztunekin konparatu nahi baditugu Ankilosaurioen izena deritze. Miozenoa hasi eta gero, 50 talde desberdinak agertu ziren. Unerik garrantzitsuen Hegoaldeko eta Iparraldeko Amerikan Pliozeno eta Pleistozenoaren artean izan zen. Historia agertu arte bizirik jarraitu zuten. Patagoniako indioen kondairetan agertu izan ziren. Gliptodontek artzantzarako animaliak izan ziren. Ahoaren aurreko partean ez zeukaten haginik baina atzeko partean hagin gogorrak eduki bazeuzkaten. Izugarriko barailak izan zituzten belarrak ez ezik, landare gogorra ere jateko.

Batzuk oso handiak izan ziren, *Glyptodona*, adibidez, Pleistozenoaren garaian, Argentinan bizi izan zen (bi milioi eta hamabost mila urteren atzerago). Kotxe txikiren tamaina izanez eta koraza tanke militar baten antzekoa izan zen (1,5 metroko altuera eta 3,3 metroko luzera).

Gliptodontek armadiloen antzeko animaliangandik eboluzioa hartu izan zuten.

Pleistozenoa amaitzean zegoenean, oran dela bi milioi urte, koraza kaparazoi bihurtu izan zen. Honek kupularen itxura hartu izan zuen, gero bizkarraren gainean hezurrezko plaka poligonal asko agertu zitzaizkion, halaber, burezurraren gainean kasko bat eta buztanaren inguruan hezurrezko eraztunak armadura honi animaliaaren pisuko % 20 zegoekin (elefantearen aginek pisuko %3 daukate).

DOEDIKURUS

EZAUGARRIAK: armaduraren babesa edukitzeaz gain, buztanaren puntan hezurrezko tantai bat menduz beteta izan zuen.

Seguraski etsaiei ostikadak emateko erabili ohi zituzten, Erdiko Aroan zaldunek bezala.

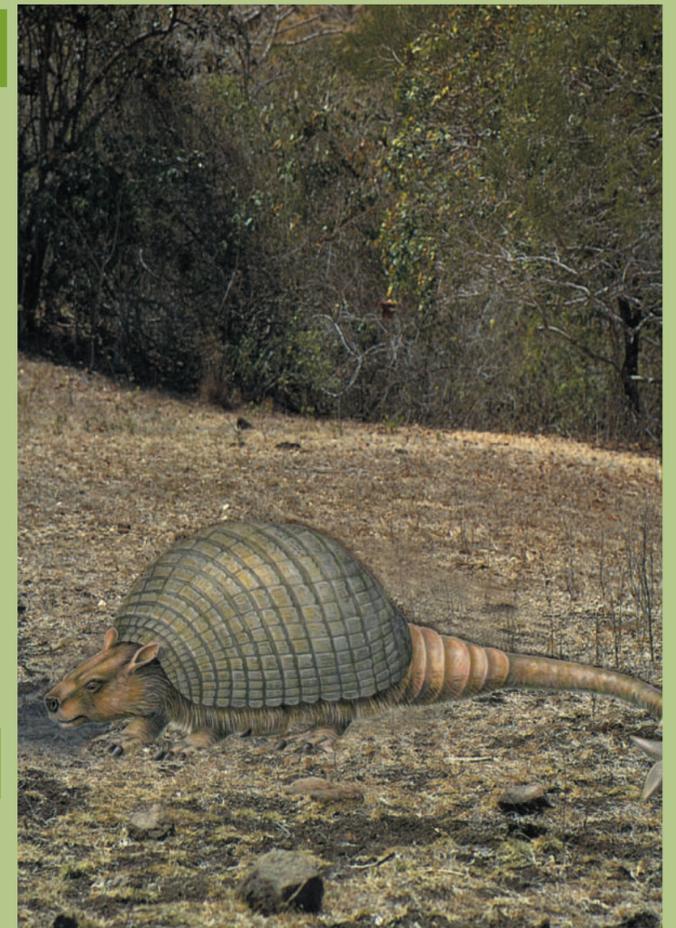
TAMAINA: 4 metroko luzera.

NOIZ ETA NON BIZI IZAN ZEN?: Pleistozenoaren zehar bizi izan zen, Hegoamerikan (Patagonia).

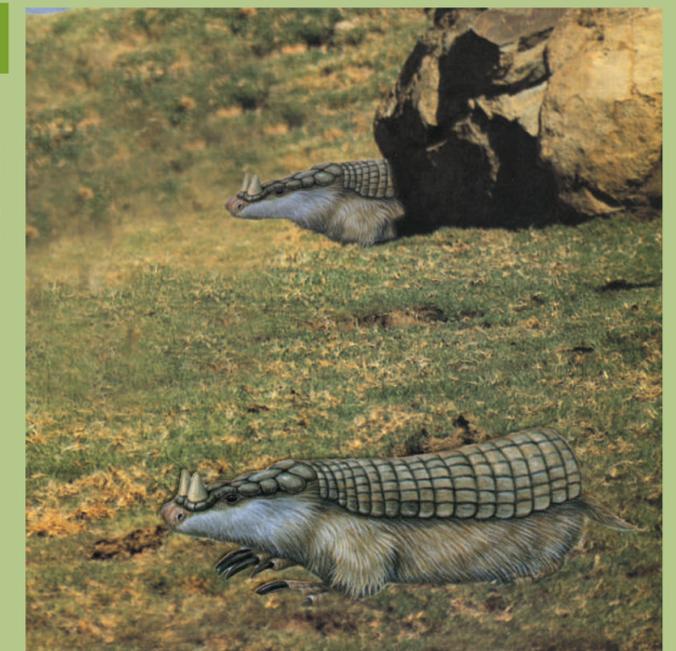
PELTEPHILUS

EZAUGARRIAK: Peltephilusaren armadura azaletik aterata, herurrezko plakak beterik zegoen. Plaka horiek gorputzaren zehar kokatuak zeuden eta azpian zegoen larruarekin lotu izan ohi ziren, kaparazoi babesle eta malgua lortuz.

Peltephilusaren musturrean bi ezkudu luzean modifikatu egin ziren bi adarrak lortzeko. Adar hauek ez ziren burezurraren luzapenak (bobidoen bezala adibidez). Beharbada beste adar txiki pare bat musturraren aurrean zeukala. Peltephiluak hortz handiak eduki zituzten, seguraski haragijale edo haratustejalea izan zen.



Hegoamerikan (Patagonia).



TAMAINA: Sei metroko luzera.

NOIZ ETA NON BIZI IZAN ZEN?: Oligozenoaren sasotik Miozenora arte bizi izan zen Hegoamerikan (Patagonia).

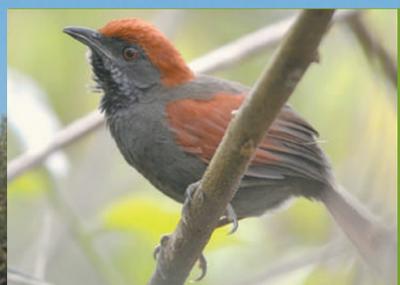
AVES del MUNDO

FURNÁRIDOS

Seguimos conociendo a las especies del género *Synallaxis*, pertenecientes a la subfamilia *Synallaxiæ* que es una de las tres subfamilias que componen la familia de los furnáridos. Estos pájaros suelen ser pequeños, con la cola más o menos graduada, larga y a menudo rematada en horquilla. Las colas presentan muchas variedades: la del tijeral largo tiene solo seis plumas principales, con el par exterior corto escondido por las coberturas de la cola, mientras que el par central e interior son muy largos, aunque reducidos a poco más de un eje central. Habitan sobre todo entre la densa vegetación de las lindes de los bosques, los juncales, los pastizales o incluso las zonas pantanosas.



Pijú gorgicastaño. *Synallaxis cherriei*.



Pijú de McConnell. *Synallaxis macconnelli*.



Synallaxis cabanisi. Pijú de Cabanis.



Pijú ocráceo. *Synallaxis albilora*.



Pijú canela. *Synallaxis scutata*.



Pijú barbibilanco. *Synallaxis candei*.



Pijú de Roraima. *Synallaxis kollari*.



Pijú de Ancash. *Synallaxis zimмери*.



Pijú collarejo. *Synallaxis stictothorax*.



Synallaxis hellmayri. Pijú de Hellmayr.



Crutié grande. *Synallaxis hypochondriaca*.



Pijú del Maraión. *Synallaxis maranonica*.

EULITXORI BELTZA

(*Ficedula hypoleuca*)



DESKRIBAPENA: txolarre bat baino tamaina txikiagokoa da. Oso berezia da arrak araldian erakusten duen lumadiaren kolorea: gainaldea beltza eta azpialdea aldiz, zuria, eta hego-zerrenda zuri bat eta orban zuri bat bekokian. Udazkeneko mudaren ostean, arrek emeek eta gazteek izan ohi dutenaren antzeko lumadia hartzen dute: azpialde zuria, eta gainalde arrea, hego-zerrenda zuri batekin. Euskal Herrian azken itxura hau ikusten diogu gehienetan, oso euli-txori ugaria eta nabarmena baita udazkeneko pasean (abuztua/urria). Urtesasoi honetan non-nahi aurkitzen dugu, zutoin, hesi, zuhaixka eta zuhaitzetatik bere fruit moduko hots bereizgarria etengabe egiten. Edonola, haren populazio habiagilea oso urria da Euskadin; izan ere, gogokoena duen habitata osatzen duten adineko harizti eta ameztiak gure lurraldean oso eremu txikia estaltzen dutelarik, ehun bikote baino gutxiago ugaltzen bide dira bertan.

Behar dituen berezko hutsuneen ordezko moduan, habi-kaxak ipintzea euli-txori beltzarentzat guztiz onuragarria gertatu da toki askotan. Beste alde batetik, berarengan eragin oso kaltegarria duen faktore bat legez kanpoko ehiza da, Mediterraneoko herrialdeetan, migrazio aldietan.

TAMAINA: luzera: 12,5 cm. Pisua: 13-14 gr.

BIOLOGIA: habia arboletako hutsuneetan



egiten du, eta habi-kaxak ere erabiltzen ditu. Seiren bat arrautza erruten ditu, urteko errunaldi bakar batean.

Euli txori beltza, seguraski, migrazio bidaietan gure lurraldea zeharkatzen gehien nabarmentzen den hegazti paseriformea da. Abuztuaren erdialdetik irailaren azkenaldera arte, hegazti hauen benetako inbasio bat hedatzen da alde guztietan, Europako iparralde eta erdialdetik mendebaldeko Afrikarako bidaietan. Aipatzekoa da garai horretan hegazti guztiak emearen berezko lumaje arreska ageri dutela, baita ar helduek ere, dagoeneko lumaz aldatu eta udaberriko beren kolore ikusgarriak galdu baitituzte. Ezteiaurreko pasea udazkenekoa baino ekialderago dauden bideetatik egiten da- arrazoi horregatik askoz ere gutxiago ikusten da gure lurraldean-, eta batez ere apirilaren hondorretan eta maiatzaren lehenengo hamabostaldian izaten da.

ELIKADURA: intsektujalea da. Intsektuak harrapatzeko ohizko teknika pausaleku batetik harrapakinak begiztatu eta haiengana oldartzean datza. Udazkenean zenbait fruitu eta hazi ere jan ditzake.

HABITATA: migrazio aldietako paseetan, edozein motatako ingurune-

tan ikus daiteke -batez ere baso bazterretan eta hesiguneetan-, baina umetze aldian beren habitat-eskakizunak askozaz zorrotzagoak dira. Arbola zaharrak, habia egiteko zuloak dauzkatenak, eta intsektuak harrapatzeko eremu irekiak dauden basoetan finkatzen da. Araban ohizkoa da ameztietan, baina dehesa-antzeko erkameztiak eta bestelako basoak ere okupatzen ditu. Negupasako lekuetan, oihanaren eta sabanaren arteko aldeetan bizi da.

HEDAPENA: batez ere Europan, udaberrian. Araban ugaltzaile bezala bakana da, baina udazkeneko migrazioan edonon agertzen da.



COLLYBIA MARASMOIDES

DESKRIBAPENA: txapela txiki antzekoa du, eta 5 cm-ko diametroa izan dezake; hasieran ganbila da, gero, nolarebait lautua, ondulatua eta izurtsua, eta azkenik ertz goratuak izaten ditu, erdialdea sartu eta ertza ildaxkatu samarra. Txapela higrofanoa, kolore okre-arrexkakoa, arrosa koloreko isla eta guzti, erdialde ilunagoa, lehortearrekin zurbiltzen bada ere. Orriak hertsu samarrak ditu, zabalak, itsatsiak, altzodunak, meheak, batzuk erdibituak, hasieran zurixkak, gero, heldutasunean, krema kolorekoak. Hanka 3-6x0,2-0,5 cm-koa, zilindrikoa, batzuetan



zapaldua, ondulatua, elastikoa, barrutik hutsa; hanka-azala, berriz, zetakara, matea, kolore arrexka-gorritzakoa; goiko punta zurbilagoa, eta oina ilunagoa eta bilo gorritzaz estalia. Espora eliptikoak, leunak, gardenak, eta ez amiloidoak.

HABITATA: uda-udazken aldean ernetzen da hostozabal-basoetan, egur erorian eta ustelduan batez ere, edo motzondoetan. Espezie arrunt samarra da Euskal Herrian.

JANGARRITASUNA: mami mehea, biguna, zurizta, ia usainik gabea eta zapore gozokoa

PERRETXXIKOAK

MAMÍFEROS DEL MUNDO

PÉCARIS, HIPOPÓTAMOS, CAMELLOS Y LLAMAS

En este número vamos a conocer a las tres especies de pécaris, las dos de hipopótamos, así como a las seis de camellos y llamas. Los pécaris son mamíferos de tamaño mediano, parecidos a los cerdos, pero con patas largas y esbeltas que evolucionaron en el hemisferio occidental durante el Oligoceno. Por su parte los hipopótamos son un ejemplo del extraño fenómeno de las especies pares, es decir, dos especies estrechamente relacionadas que se han adaptado a distintos hábitats. Y finalmente, los miembros de la familia de los camellos (*Camelidae*) se encuentran entre los grandes mamíferos herbívoros de los hábitats áridos que han evolucionado para adaptarse a medios desérticos o semidesérticos.



Pécarí de collar. *Tayassu tajacu.*



Pécarí barbablanca. *Tayassu pecari.*



Pécarí del Chaco. *Catagonus wagneri.*



Hipopótamo. *Hipopotamus amphibius.*



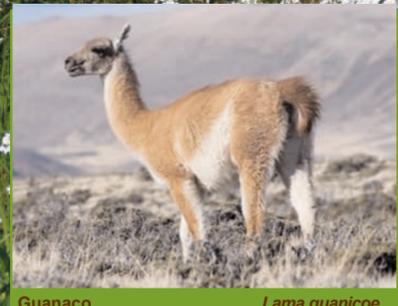
Hipopótamo enano. *Hexaprotodon liberiensis.*



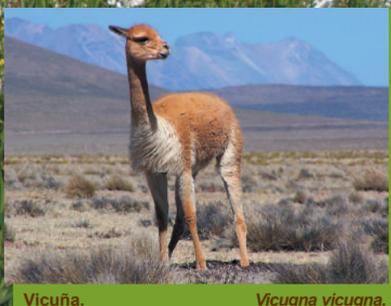
Llama. *Lama glama.*



Alpaca. *Lama pacos.*



Guanaco. *Lama guanicoe.*



Vicuña. *Vicugna vicugna.*



Dromedario. *Camelus dromedarius.*



Camello bactriano. *Camelus bactrianus.*



Hiemosco. *Hyemoschus aquaticus.*

LA CONTAMINACIÓN AUMENTA LA MORTALIDAD POR CORONAVIRUS UN 6%

Un aumento de tan solo un microgramo por metro cúbico de partículas en suspensión se traduce en un incremento de la tasa de mortalidad del 6%, según el análisis de datos de 46.000 fallecimientos realizado durante la pandemia en Inglaterra



La Oficina Nacional de Estadística advierte sin embargo que su informe no permite establecer una "conclusión definitiva" sobre la relación entre la contaminación y la mortalidad del coronavirus y reconoce que es necesario contrastar los datos con la información individual de cada paciente, para determinar la posible existencia de precondiciones de salud y descartar otros posibles factores.

Mayor riesgo para minorías étnicas

La ONS admite sin embargo, que la mala calidad del aire puede explicar parcialmente "la disparidad en la mortalidad de la Covid-19 en las minorías étnicas", más vulnerables por vivir en

La exposición al aire contaminado en las ciudades puede aumentar de un modo significativo la mortalidad del coronavirus, según un nuevo estudio de la Oficina Nacional de Estadística (ONS) británica. Un aumento de tan solo un microgramo por metro cúbico de partículas en suspensión se traduce en un incremento de la tasa de mortalidad del 6%, de acuerdo con la investigación realizada a partir de los datos de 46.000 fallecimientos durante la pandemia en Inglaterra.

Otras investigaciones similares, en Estados Unidos y en los Países Bajos, han concluido que la contaminación puede disparar de un 8% a un 15% los casos de muerte por Covid-19, lo que explicaría las altas tasas de mortalidad experimentadas en ciudades como Madrid o Nueva York, o en áreas metropolitanas como Lombardía, durante la fase crítica de la pandemia. El estudio de la ONS concluye que el aumento de una sola unidad de dióxido de nitrógeno en la atmósfera se traduce en un aumento relativamente menor, del 2%, en la tasa de mortalidad del coronavirus. La mayoría de las grandes ciudades británicas están por encima de los máximos recomendados de NO2 por la Organización Mundial de la Salud, que considera la contaminación como "el enemigo público número uno de la salud pública" en el siglo XXI.

zonas más contaminadas de las ciudades. Otro de los datos revelados por el estudio es que el 35% de las víctimas mortales padecían una enfermedad respiratoria o cardiovascular.

Varias investigaciones han demostrado que la contaminación inhibe el funcionamiento normal de los cilios, unas proyecciones similares a cabellos que están consideradas como la primera línea de defensa de los pulmones frente a la invasión de patógenos.

El nuevo informe ha servido para reactivar la campaña parlamentaria encabezada por el laborista Geraint Davies, al frente de un grupo de 90 diputados que han reclamado al Gobierno británico acciones urgentes contra la contaminación en las ciudades para mitigar posibles nuevas olas del coronavirus. Los niveles de dióxido de nitrógeno cayeron entre el 30% y el 40% durante el confinamiento por la disminución del tráfico, pero han vuelto a subir (aunque a un ritmo más lento del que se presagiaba) durante la desescalada.

EL INCREMENTO DE OZONO EN LA ATMÓSFERA AMENAZA LA BIODIVERSIDAD GLOBAL

Un estudio con participación de investigadores del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) alerta de que el ozono, un gas invisible muy oxidante, puede alterar la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas terrestres y amenazar la biodiversidad de plantas, insectos y microorganismos del suelo en muchas partes del mundo.



seres vivos para comunicarse. Por un lado, esto hace disminuir la producción de hojas y su calidad o tamaño. Por otra, el ozono provoca confusión entre los insectos que buscan plantas polinizadoras para alimentarse u hojas donde poner los huevos, y esto baja su éxito reproductivo y su masa corporal. Igualmente, modifica las relaciones entre las plantas y los herbívoros, o destruye los avisos que emiten las plantas para comunicarse entre ellas ante un patógeno, dejándolas más expuestas ante su ataque, por poner algunos ejemplos.

"La química de la vida es tan imperceptible como relevante, y así nos lo demuestra un gas oxidante

como el ozono, capaz de provocar cambios en la abundancia y diversidad de algunos insectos y plantas, alterar toda una comunidad y hacerlo sólo mediante reacciones químicas, de forma silenciosa e invisible", comenta Josep Peñuelas, investigador del CSIC en el Centro de Investigación Ecológica y Aplicaciones Forestales de Cataluña.

El estudio demuestra, por lo tanto, que la contaminación por ozono no sólo cambia la composición de plantas, sino que también modifica las comunidades de insectos porque hace variar la abundancia de ciertas especies y poner en riesgo su diversidad.

Por otra parte, el estudio ha comprobado que una concentración de ozono elevada es capaz de empobrecer las comunidades de microorganismos que viven bajo tierra, con ello se perjudica el reciclaje de nutrientes, la retroalimentación entre el suelo y las plantas y los ciclos globales del carbono o del nitrógeno. "Su efecto comienza acelerando el proceso de envejecimiento de la hoja, que hace disminuir la calidad, la cantidad y los momentos en que hay hojarasca en el suelo, pero también perjudica a la robustez de las raíces y en conjunto hace que el proceso de descomposición sea peor y que la biomasa microbiana sea más pequeña", destaca Peñuelas.

A nivel molecular, el estudio recopila estudios que demuestran que el ozono cambia la expresión de los genes microbianos que participan en el ciclo del carbono, o disminuye la capacidad de fijar nitrógeno en cultivos de plantas leguminosas, por ejemplo.

EL AUMENTO DEL NIVEL DEL MAR PARECE SEGUIR EL CAMINO HACIA EL PEOR ESCENARIO

Unos cálculos indican que los ritmos de deshielo de las plataformas de hielo en Groenlandia y la Antártida están aumentando rápidamente y que han elevado el nivel del mar en aproximadamente 1,8 centímetros desde la década de 1990. También los resultados de un análisis reciente, indican que los ritmos de deshielo de dichas plataformas concuerdan con los pronosticados por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) para el peor de los escenarios del calentamiento global.



te para duplicar la frecuencia de las inundaciones por marejada ciclónica en muchas de las ciudades costeras más grandes del mundo". Una marejada ciclónica es la subida temporal del nivel del agua del mar causada por una tormenta.

Desde que las plataformas de hielo fueron monitorizadas por vez primera mediante satélite en la década de 1990, el derretimiento de la Antártida ha hecho subir el nivel del mar en 7,2 milímetros, mientras que el derretimiento de Groenlandia ha contribuido con 10,6 milímetros. Y las últimas mediciones muestran que el nivel del mar está ahora aumentando 4 milímetros cada año.

"Aunque anticipamos que las plataformas de hielo perderían cantidades cada vez mayores de hielo en respuesta al calentamiento de los océanos y la atmósfera, la velocidad a la que se están derretiendo se ha acelerado más rápido de lo que podríamos haber imaginado", alerta Slater.

Hasta ahora, el nivel del mar ha aumentado en su mayor parte a través de un mecanismo llamado "expansión térmica", lo que significa que el volumen de agua de mar se expande a medida que se calienta. Pero en los últimos cinco años, el derretimiento de las plataformas de hielo y el de los glaciares de montaña ha superado a la expansión térmica como la principal causa del aumento del nivel del mar. No solo la Antártida y Groenlandia están causando el aumento del nivel del mar. Mottram advierte: "En los últimos años, miles de glaciares más pequeños han comenzado a derretirse o a desaparecer por completo, como vimos con el glaciar Okjökul en Islandia, que fue declarado 'muerto' en 2014. Esto significa que el derretimiento de hielo ha pasado a ser el principal contribuyente al aumento del nivel del mar".



Esta nueva investigación la ha llevado a cabo un equipo internacional integrado, entre otros, por Tom Slater y Anna Hogg, de la Universidad de Leeds en el Reino Unido, y Ruth Mottram, del Instituto Meteorológico Danés.

Según los autores del estudio, si esos ritmos de deshielo continúan, cabe esperar que las plataformas de hielo eleven el nivel del mar en otros 17 centímetros para finales de siglo. Puede parecer poco, pero un aumento así agrava los efectos de las inundaciones en el litoral por tormentas en una proporción que tampoco resulta espectacular pero que, aplicada a la abundante población mundial que reside en costas, implica que 16 millones adicionales de personas se verán expuestas a inundaciones costeras anuales.

Sobre esos 17 centímetros de subida del nivel del mar por acción del proceso de deshielo de las plataformas de hielo, Hogg advierte: "Es suficien-

te para duplicar la frecuencia de las inundaciones por marejada ciclónica en muchas de las ciudades costeras más grandes del mundo". Una marejada ciclónica es la subida temporal del nivel del agua del mar causada por una tormenta.

GRAN PÉRDIDA DE HIELO EN EL MAR DE BERING

Una investigación ha permitido determinar que la extensión del hielo marino en la zona del mar de Bering es la menor de los últimos milenios.

El estudio es obra del equipo internacional de Miriam Jones, geóloga del Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS) y antes de la Universidad de Alaska en Fairbanks (Estados Unidos).

Para obtener datos sobre la abundancia local de hielo en el pasado lejano, Jones y sus colegas recurrieron a un núcleo de turba extraído de un terreno en una isla del mar de Bering.

Los núcleos de turba son conjuntos de muestras intactas de material que se extraen del subsuelo de una turbera o lugar similar mediante una cuidadosa perforación del terreno. De modo parecido a los anillos de crecimiento anual de los árboles, los núcleos de turba, en forma de cilindros, contienen una especie de caja negra de las condiciones ambientales en épocas pasadas. Por la paulatina acumulación de material, las muestras de mayor antigüedad son las más hondas, mientras que las más recientes son las que más cerca están de la superficie.

El núcleo de turba analizado, proveniente de la isla de San Mateo, ha permitido escrutar el pasado climático de la zona del mar de Bering. Analizando la composición química del núcleo, que incluye restos de plantas que datan de



Isla de San Mateo.

un período que va desde hace 5.500 años hasta el presente, los científicos han podido deducir cómo ha cambiado el hielo marino de la región del mar de Bering durante ese lapso de tiempo.

La información sobre la abundancia de hielo en el pasado se pudo inferir a partir de datos indirectos, incluyendo los cambios en las cantidades relativas de dos isótopos del oxígeno: el oxígeno-16 y el oxígeno-18.

Un perfil isotópico con más oxígeno-18 denota un patrón estacional que hace que la cantidad de hielo marino disminuya. Un perfil isotópico con más oxígeno-16 denota una estación con más hielo marino.

Después de revisar la historia isotópica, los investigadores determinaron que la cantidad de hielo moderno en la zona del mar de Bering se encuentra en niveles notablemente bajos, en comparación con los niveles de los milenios anteriores.

"Lo que hemos visto más recientemente no tiene precedentes en los últimos 5.500 años", enfatiza Matthew Wooller, de la Universidad de Alaska en Fairbanks y miembro del equipo de investigación, al referirse a la extensión del hielo marino en el mar de Bering.

Esta disminución de hielo en el mar de Bering está en sintonía con otros efectos del calentamiento global.

EL DESHIELO EN GROENLANDIA REBASA EL PUNTO DE NO RETORNO

La nevada que repone la capa de hielo de los glaciares cada año no puede seguir el ritmo del hielo que fluye hacia el océano.

Casi 40 años de datos satelitales de Groenlandia muestran que sus glaciares se han reducido tanto que incluso si el calentamiento global se detuviera hoy, la capa de hielo continuaría reduciéndose. El hallazgo, publicado en la revista Nature Communications Earth and Environment, significa que los glaciares de Groenlandia han pasado una especie de punto de inflexión, donde la nevada que repone la capa de hielo cada año no puede seguir el ritmo del hielo que fluye hacia el océano.

"Hemos estado analizando estas observaciones de teledetección para estudiar cómo han variado la descarga y acumulación de hielo", dijo Michalea King, autora principal del estudio e investigadora del Centro de Investigación Polar y Climática Byrd de la Universidad Estatal de Ohio. "Y lo que hemos encontrado es que el hielo que se descarga en el océano supera con creces la nieve que se acumula en la superficie de la capa de hielo". King y otros investigadores analizaron datos satelitales mensuales de más de 200 grandes glaciares que desembocan en el océano alrededor de Groenlandia. Sus observaciones muestran cuánto hielo se rompe en icebergs o se derrite de los glaciares al océano. También muestran la cantidad de nieve que cae cada año, la forma en que estos glaciares se reponen.

Los investigadores encontraron que, a lo largo de las décadas de 1980 y 1990, la nieve ganada a través de la acumulación y el hielo derretido o desprendido de los glaciares estaban en su mayor parte en equilibrio, manteniendo intacta la capa de hielo. A lo largo de esas décadas, descubrieron los investigadores, las capas de hielo generalmente perdían alrededor de 450 gigatoneladas (alrededor de 450 mil millones de toneladas) de hielo cada año por el flujo de salida de los glaciares, que fueron reemplazados por nevadas.

"Estamos midiendo el pulso de la capa de hielo, la cantidad de hielo que drenan los glaciares en los bordes de la capa de hielo, que aumenta en el verano. Y lo que vemos es que se mantuvo relativamente estable hasta que se produjo un gran aumento en la descarga de hielo al océano durante un período corto de cinco a seis años", explicó King.

El análisis de los investigadores encontró que la línea de base de ese pulso, la cantidad de hielo que se pierde cada año, comenzó a aumentar



de manera constante alrededor del año 2000, por lo que los glaciares estaban perdiendo alrededor de 500 gigatoneladas cada año. Las nevadas no aumentaron al mismo tiempo, y durante la última década, la tasa de pérdida de hielo de los glaciares se ha mantenido más o menos igual, lo que significa que la capa de hielo ha estado perdiendo hielo más rápidamente de lo que se repone.

"Los glaciares han sido sensibles al deshielo estacional desde que pudimos observarlo, con picos en la descarga de hielo en el verano", señaló. "Pero a partir del 2000, comienzas a superponer ese deshielo estacional en una línea de base más alta, por lo que vas a tener aún más pérdidas".

Antes del 2000, la capa de hielo tendría aproximadamente la misma probabilidad de ganar o perder masa cada año. En el clima actual, la capa de hielo ganará masa en solo uno de cada 100 años.

King dijo que los grandes glaciares de Groenlandia se han retirado unos tres kilómetros en promedio desde 1985, "eso es mucha distancia", dijo. Los glaciares se han reducido lo suficiente como para que muchos de ellos se encuentren en aguas más profundas, lo que significa que hay más hielo en contacto con el agua. El agua cálida del océano derrite el hielo de los glaciares y también dificulta que los glaciares vuelvan a crecer a sus posiciones anteriores.

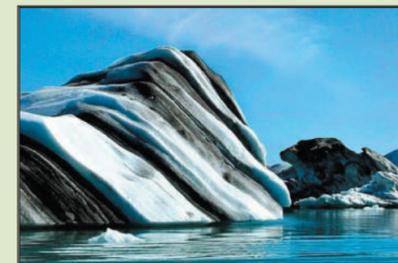
Eso significa que incluso si los humanos fueran de alguna manera capaces de detener el cambio climático en su camino, el hielo perdido por los glaciares que drenan el hielo al océano probablemente aún excedería el hielo obtenido por la acumulación de nieve, y la capa de hielo continuaría encogiéndose durante algún tiempo.

"El retroceso de los glaciares ha golpeado la dinámica de toda la capa de hielo en un estado constante de pérdida", remarcó Ian Howat, coautor del artículo, profesor de ciencias de la tierra y distinguido académico universitario en Ohio State. "Incluso si el clima se mantuviera igual o incluso se enfriara un poco, la capa de hielo seguiría perdiendo masa".

La reducción de los glaciares en Groenlandia es un problema para todo el planeta. El hielo que se derrite o se desprende de las capas de hielo de Groenlandia termina en el Océano Atlántico y, finalmente, en todos los océanos del mundo. El hielo de Groenlandia es uno de los principales contribuyentes al aumento del nivel del mar; el año pasado se derritió o se desprendió el suficiente hielo de la capa de Groenlandia como para hacer que los océanos aumentaran 2,2 milímetros en solo dos meses.

EL OCÉANO ÁRTICO SE ESTÁ LLENANDO DE AGUA DULCE

Una nueva investigación muestra que el cambio climático está inyectando cantidades cada vez mayores de agua dulce en el océano Ártico. En las próximas décadas, esto dará lugar a un aumento del agua dulce que se desplazará hacia el sector norte del océano Atlántico, lo que podría perturbar las corrientes oceánicas y afectar a las temperaturas en el norte de Europa.



grandes cantidades de escorrentía de los ríos. Esta agua dulce es lo que hace posible el hielo marino: mantiene el agua fría en la superficie, en vez de permitir que este líquido más denso se hunda debajo de agua menos densa y caliente. En este aspecto, el océano Ártico es muy diferente a otros océanos.

El agua dulce no se concentrará solo en el océano Ártico. Un mecanismo estabilizador tenderá a empujar agua dulce fuera de él. A medida que más agua dulce sale del Ártico, este mismo mecanismo estabilizador podría truncar las corrientes oceánicas en

El equipo de Rory Laiho, de la Universidad de Colorado en Boulder (Estados Unidos), examinó el llamativo aumento del agua dulce del Ártico en las dos últimas décadas y lo que esta tendencia podría implicar para el futuro.

Desde la década de 1990, el océano Ártico ha experimentado un aumento del 10% de su agua dulce. Eso son unos 10.000 kilómetros cúbicos, la misma cantidad que se necesitaría para cubrir todo el territorio de Estados Unidos con casi 1 metro de agua.

La salinidad del océano no es la misma en todas partes, y el agua superficial del océano Ártico ya es una de las más dulces del mundo debido a las

el Atlántico Norte que moderan las temperaturas invernales en Europa. Tales alteraciones han ocurrido antes, durante unas grandes anomalías de salinidad acaecidas en las décadas de 1970 y 1980, aunque se trató de episodios temporales. En cambio, si demasiada agua dulce fría del océano Ártico fluye continuamente hacia el Atlántico Norte, el ciclo normal de corrientes oceánicas podría truncarse de forma más permanente.

Irónicamente, esto mitigaría los efectos del calentamiento global durante el invierno en el norte de Europa por un tiempo. Sin embargo, la interrupción de las corrientes oceánicas podría tener efectos negativos para el clima a largo plazo y para los ecosistemas del Atlántico Norte.

DAÑOS ECONÓMICOS DEL CALENTAMIENTO GLOBAL

El aumento de las temperaturas debido a las emisiones de gases con efecto invernadero provocadas por actividades humanas puede que cause en nuestras economías daños mayores que los calculados en investigaciones anteriores sobre el coste del calentamiento global, según muestra un nuevo estudio.



El equipo de Leonie Wenz, del Instituto de Investigación del Impacto Climático en Potsdam, Alemania, ha examinado más detalladamente lo que el calentamiento global ha comenzado a hacer en zonas específicas de Estados Unidos, China y Francia, basándose en un conjunto de datos pionero.

"Los daños climáticos afectan a nuestros negocios y empleos, no solo a los osos polares y a los arrecifes de coral", señala agudamente Wenz.

Tal como explica Wenz, el aumento de las temperaturas por culpa del calentamiento global nos hace menos productivos, lo que es relevante en particular para el trabajo al aire libre en la agricultura y en el sector de la construcción. El calentamiento global afecta a nuestras cosechas y acarrea un estrés adicional y, por tanto, costes extra para nuestras infraestructuras,

ya que, por ejemplo, los centros de computación necesitan más refrigeración.

"Al evaluar estadísticamente los datos climáticos y económicos de las últimas décadas, descubrimos que los daños económicos adicionales derivados del calentamiento global son aún mayores que los estimados anteriormente, porque examinamos los efectos subnacionales que ofrecen un panorama más completo que los promedios nacionales", explica Wenz.

Investigaciones anteriores sugerían que un año que sea 1 grado centígrado más cálido reduce la producción económica en aproximadamente un 1%, mientras que el nuevo análisis

apunta a pérdidas de producción de hasta tres veces más en las regiones cálidas. Utilizando estas cifras como referencia para calcular los futuros daños de las nuevas emisiones de gases con efecto invernadero, los autores del estudio calculan pérdidas económicas significativas: un 10% en promedio mundial y más del 20% en los trópicos para el 2100. Se trata de una evaluación conservadora, ya que el estudio no ha tenido en cuenta los daños derivados, por ejemplo, de los fenómenos meteorológicos extremos y de la subida del nivel del mar, que también serán considerables pero que son difíciles de precisar para una sola región.

FRONTERAS BIOLÓGICAS DIFUSAS ENTRE SEXOS

El sexo biológico se entiende típicamente en términos binarios: macho o hembra. Sin embargo, hay muchos ejemplos de animales que son capaces de modificar las características biológicas y de comportamiento típicas de uno u otro sexo e incluso algunos pueden cambiar de sexo completamente.



En algunas especies animales, los individuos pueden cambiar de sexo en algún momento de sus vidas, después de alcanzar un cierto tamaño.

Por ejemplo, algunos caracoles empiezan sus vidas como machos y se convierten en hembras a medida que crecen.

Hay bastantes especies de peces capaces de cambiar de sexo de manera rutinaria, como por ejemplo el gobio de bandas azules (*Lythrypnus dalli*), capaz de cambiar de sexo a conveniencia y repetidas veces, con una facilidad pasmosa.

Un caso particularmente llamativo es el de los individuos de cierta clase de salamandras del género *Ambystoma*, que son todos hembras, reproduciéndose principalmente a través de la clonación y en algunas ocasiones mediante el robo del esperma de machos de otra especie, que estos depositan sobre hojas, ramitas y otros sitios.

Un nuevo estudio en gusanos identifica un interruptor genético en células cerebrales del *Caenorhabditis elegans* que permite el cambio entre dos estados específicos de condición sexual cuando al individuo le resulte necesario. El hallazgo, que sin duda despertará polémicas, pone en nuevamente en tela de juicio la idea tradicional del sexo como una propiedad fija.

La investigación, dirigida por Douglas Portman, de la Universidad de Rochester en Estados Unidos, se realizó sobre el gusano *Caenorhabditis elegans*, un nematodo microscópico que ha sido utilizado en laboratorios durante décadas para investigaciones sobre el sistema nervioso. Muchos de los descubrimientos realizados con el *Caenorhabditis elegans* son aplicables a todo el reino animal y este amplio uso del gusano en investigaciones muy diversas ha llevado a un mayor conocimiento de la propia biología humana. El *Caenorhabditis elegans* es el único animal cuyo sistema nervioso ha sido completamente cartografiado, proporcionando un diagrama de cableado o "conectoma" que está ayudando a los investigadores a entender cómo los circuitos del cerebro pro-



Caenorhabditis elegans

cesan la información, toman decisiones y controlan el comportamiento.

Hay esencialmente dos sexos en el *Caenorhabditis elegans*: los machos y los hermafroditas. Aunque los hermafroditas son capaces de autofecundarse, también son compañeros de apareamiento para los machos, y se les considera hembras cuyo único rasgo hermafroditico de tipo sexual es la capacidad de generar espermatozoides con el que autofecundarse internamente. Un solo gen, TRA-1, determina el sexo de estos gusanos. Si un gusano en desarrollo tiene dos cromosomas X, este gen se activa y el gusano se desarrollará en hermafrodita. Si solo hay un cromosoma X, el TRA-1 se inactiva,

causando que el gusano se convierta en un macho.

Se creía que el gen TRA-1 se silenciaba completamente en los machos, pero el nuevo estudio muestra que en realidad no se silencia del todo en ellos. Debido a ello, el gen puede entrar en acción cuando las circunstancias obligan a los machos a intentar beneficiarse de alguna de las cualidades que están mejor desarrolladas en los hermafroditas.

Típicamente, los machos de *Caenorhabditis elegans* prefieren buscar pareja en vez de comer, en parte porque no pueden oler la comida tan bien como los hermafroditas. Pero si un macho pasa mucho tiempo sin comer, aumentará su necesidad de detectar la comida y eso activará en él una cualidad hermafroditica: la mencionada capacidad de detectar con gran eficacia la comida por el olor.

La nueva investigación muestra que el TRA-1 es necesario para este cambio de macho a hermafrodita orientado a la detección de comida, y sin ese gen los machos hambrientos no pueden mejorar su sentido del olfato y siguen buscando pareja por defecto, incapaces de una detección eficiente de comida. El TRA-1 hace el mismo trabajo en los machos jóvenes: activa la detección eficiente de comida propia de los hermafroditas en esos machos porque son demasiado jóvenes para buscar pareja.

"Estos hallazgos indican que, a nivel molecular, el sexo no es binario o estático, sino más bien dinámico y flexible", argumenta Portman. Los nuevos resultados sugieren que algunos componentes del sistema nervioso masculino pueden tomar un estado hermafroditico transitorio cuando ello resulta más beneficioso que mantener la masculinidad en todos los componentes.

OSTRAS CON PLÁSTICO, KEROSENO Y OTROS RESIDUOS DE ORIGEN HUMANO EN MYANMAR

El primer estudio en el que se utiliza tecnología de última generación para examinar exhaustivamente los agentes contaminantes en las ostras de Myanmar tiene conclusiones alarmantes: la presencia generalizada de patógenos bacterianos típicos del ser humano así como microdesechos derivados de las actividades humanas. Entre estos residuos figuran plástico, keroseno, pintura y polvos de talco.



Aunque el 45% por ciento de las micropartículas eran microplásticos (una abundancia hoy en día normal en numerosos ecosistemas oceánicos), muchas otras partículas no eran de plástico y su origen está en una amplia gama de materiales típicos de la actividad humana que son componentes de combustibles, pinturas y cosméticos. "Nos sorprendió particularmente encontrar tres marcas diferentes de fórmula de leche en polvo, que constituían el 14 por ciento de los agentes contaminantes de los microdesechos", destaca Lamb.

Ambos tipos de agentes contaminantes (patógenos y micropartículas) denotan la presencia generalizada de aguas residuales y escorrentías de origen humano directo, o indirecto (animal pero a través, por ejemplo, de la ganadería).

Lo descubierto en esta zona resulta también importante para otras regiones costeras, ya que los entornos marinos costeros de todo el mundo están cada vez más sometidos a una reducción de la calidad del agua debido a la urbanización y todo lo que esta conlleva, lo que podría estar provocando la contaminación a escala mundial de especies marinas de consumo humano muy habituales en la pesca.

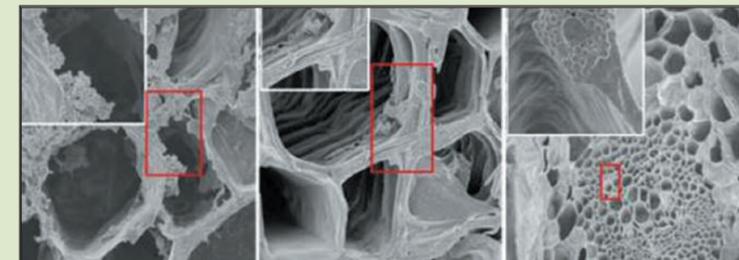
El estudio es obra del equipo internacional de Joleah Lamb, de la Universidad de California en Irvine (Estados Unidos), y se ha realizado en el sector oriental del mar de Andamán, en la región de Tanintharyi, densamente poblada pero aún rural.

La zona abarcada por el estudio incluye nueve arrecifes de coral frente a la costa del archipiélago de Mergui en Myanmar, situado a cerca de 70 kilómetros de Myeik, una ciudad con una población de más de 250.000 habitantes. En el estudio se examinaron los agentes contaminantes presentes en el agua de mar y en las ostras. Mediante tecnología de secuenciación de ADN de última generación, fue posible encontrar 5.459 posibles patógenos de procedencia humana pertenecientes a 87 especies de bacterias. Más de la mitad de estos patógenos se consideran perjudiciales para la salud humana. Además, los científicos utilizaron espectroscopia de infrarrojos para examinar las partículas de microdesechos encontradas en las ostras. En las 1.225 partículas de microdesechos individuales examinadas, se encontraron 78 tipos diferentes de materiales contaminantes.

Las consecuencias para la salud humana son importantes. Las ostras en esta región y en otras partes forman parte de la dieta local y suelen consumirse crudas y enteras. Los agentes contaminantes encontrados en este estudio indican que incluso el archipiélago de Mergui, en Myanmar, que es en gran parte rural, tiene una contaminación importante y generalizada por la escorrentía de desechos agrícolas y humanos que puede afectar a las fuentes de alimentos en las aguas donde desemboca, en una amplia zona alejada de los núcleos urbanos.

MICROPLÁSTICOS DENTRO DE PLANTAS DE CULTIVO AGRÍCOLA

Científicos de la Academia China de Ciencias han comprobado que los microplásticos están contaminando plantas comestibles, incluyendo verduras de consumo humano.



En la izquierda y el centro, partículas de poliestireno de 0,2 micrómetros en raíces de lechuga. A la derecha, en una hoja.

Los microplásticos, como comúnmente se les llama a las partículas de plástico de menos de 5 milímetros de longitud, pueden encontrarse ahora en todas partes del mar y de otros ecosistemas acuáticos, e incluso en algunos alimentos marinos y en algunas clases de sal de cocina. A medida que los microplásticos se han hecho omnipresentes, ha ido creciendo la preocupación de la comunidad científica por la transferencia de microplásticos desde el medio ambiente hacia la cadena alimentaria, y el efecto potencial de los microplásticos en la salud humana.

Ya se sabía que los microplásticos pueden contaminar vegetales terrestres, y ahora unos científicos de la Academia China de Ciencias han comprobado que los microplásticos están contaminando plantas comestibles, incluyendo verduras de consumo humano.

El estudio lo ha dirigido Yongming Luo, del Instituto de Ciencia del Suelo en Nanjín, dependiente de la Academia China de Ciencias.

La mayoría de los microplásticos se emiten al medio ambiente terrestre y se acumulan en grandes cantidades en el suelo. Además, se forman partículas secundarias



darias como consecuencia de la degradación del plástico. Las aguas residuales, una importante fuente de agua para el riego agrícola, también contienen microplásticos.

A pesar de la omnipresencia de los microplásticos en todo el medio ambiente, la asimilación de microplásticos por las plantas de cultivo agrícola no había recibido mucha atención hasta ahora.

Durante décadas, se ha venido creyendo que las partículas de

plástico eran simplemente demasiado grandes para atravesar las barreras físicas de los tejidos vegetales intactos. Pero el nuevo estudio demuestra que esta suposición es errónea.

"Las grietas en los sitios emergentes de las nuevas raíces laterales de lechuga y trigo pueden absorber microplásticos del suelo y el agua circundantes. Esos microplásticos pueden ser transferidos desde las raíces hasta las partes comestibles de la planta", alerta Luo.

Los científicos ya sabían que partículas de hasta 50 nanómetros de tamaño podían penetrar en las raíces de las plantas. Pero el grupo de Luo ha constatado que partículas con un tamaño unas 40 veces

mayor también pueden penetrar en las plantas. Los microplásticos identificados en este estudio son partículas plásticas esféricas de hasta 2 micrómetros de tamaño máximo, con un pequeño grado de flexibilidad mecánica. Estas características permitieron a los microplásticos apretujarse en espacios diminutos del tejido vegetal.

RÉCORD EN LA EMISIÓN MUNDIAL DE METANO A LA ATMÓSFERA

Aunque la pandemia ha ralentizado temporalmente las actividades humanas y con ello las emisiones de gases con efecto invernadero a la atmósfera, el problema que tales emisiones representan está muy lejos de resolverse. Las emisiones globales de metano, un gas con un potente efecto invernadero, han alcanzado los niveles más altos registrados.

El aumento está siendo impulsado principalmente por el crecimiento de las emisiones de la minería del carbón, la extracción y procesamiento de petróleo y gas natural, la cría de ganado vacuno y ovino, y los vertederos. Según ha comprobado recientemente el equipo de Rob Jackson, de la Universidad de Stanford en California, Estados Unidos, entre 2000 y 2017, los niveles de metano han experimentado un crecimiento que encaja con la tendencia que diversos modelos climáticos sugieren que conducirá a un calentamiento global del planeta de entre 3 y 4 grados centígrados antes de finales de este



siglo. Este es un umbral de temperatura peligroso; los científicos advierten que superarlo traerá desastres naturales, incluyendo más incendios forestales, sequías e inundaciones, además de los consiguientes dramas sociales como hambrunas y migraciones masivas de poblaciones. En 2017, el año más reciente del que se dispone de datos completos sobre el metano a nivel mundial, la atmósfera de la Tierra absorbió casi 600 millones de toneladas de este gas incoloro e inodoro, que es 28 veces más potente que el dióxido de carbono para atrapar el calor en un lapso



de 100 años. Ahora, más de la mitad de todas las emisiones de metano provienen de actividades humanas. Las emisiones anuales de metano han aumentado en un 9%, o en 50 millones de toneladas por año, desde principios de la década del 2000, cuando las concentraciones de metano en la atmósfera eran relativamente estables.

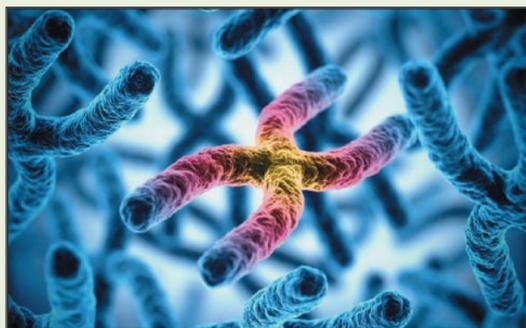
En términos de potencial de calentamiento, agregar este metano adicional a la atmósfera desde el año 2000 es similar a poner 350 millones más de automóviles tradicionales en las carreteras del mundo o duplicar las emisiones totales de Alemania o Francia.

Globalmente, las fuentes de combustibles fósiles y las vacas son motores de potencia similar a la hora de impulsar el ascenso del metano. Las vacas y otros ruminantes expulsan metano del interior de sus cuerpos como consecuencia del proceso digestivo. "En metano, las emisiones del ganado son casi tan grandes como las de la industria de los combustibles fósiles", enfatiza Jackson. "La gente bromea sobre los eructos de las vacas sin darse cuenta de lo grande que es la fuente".

OBTIENEN LA SECUENCIA COMPLETA DEL CROMOSOMA X HUMANO

Logran la secuencia completa, ininterrumpida y de mayor calidad de un cromosoma humano, un avance en genómica que ayudará a entender y tratar mejor enfermedades y trastornos vinculados a mutaciones en el cromosoma X.

Desde el inicio del Proyecto Genoma Humano en 1990, muchos han sido los esfuerzos para obtener la secuencia de nuestro ADN. En junio del año 2000, el presidente de EEUU Bill Clinton y el Primer Ministro Británico Tony Blair anunciaron el primer borrador de esta serie ordenada de compuestos orgánicos que forman nuestro material genético. En 2003, dos años antes de lo esperado, se concluyó el genoma completo. La secuencia la forman 6.000 millones de letras encadenadas. No es un alfabeto. Solo tiene 4 caracteres (A, C, T, G), siglas de Adenina, Guanina, Citosina y Timina, las bases químicas que forman la doble hélice del ADN en la que estas letras se enfrentan por pares. Conseguirla fue complicado, pues se repiten muchas veces. Por ello y, a pesar de que han pasado 17 años, un 8% de lo que conocemos aún se puede mejorar. El proyecto también incluyó un mapa de los 23 pares de cromosomas humanos, el último de ellos culminado en 2006. Ahora, un estudio publicado en la revista Nature ha dado a conocer, por primera vez, la secuencia completa, ininterrumpida y de mayor calidad de un cromosoma humano, el cromosoma X. El trabajo está liderado por Karen Miga, investigadora del Instituto de Genómica de la Universidad de California Santa Cruz (EEUU), Adam Phillippy, científico experto en genómica computacional del Instituto Nacional de Investigación del Genoma Humano (EEUU) y otras 21 instituciones científicas estadounidenses y de Reino Unido. En la secuenciación del ADN se corta el material genético en millones de fragmentos para ir leyéndolos por partes. Se podría decir que con las letras ACTG, los científicos reconstruyen palabras y, con las palabras, frases. El problema viene cuando en la serie aparecen uno o varios vocablos repetidos miles de veces. ¿Cómo saber su orden correcto?



Este equipo de genetistas y bioinformáticos ha desarrollado una metodología que resuelve cómo colocar las repeticiones del ADN, desvelando huecos de incertidumbre muy largos que por fin salen a la luz. Se trata de secuencias obtenidas de una manera que se puede aplicar en otras partes del ADN. "El esfuerzo centrado en el cromosoma X ha sentado las bases para completar todos los cromosomas del genoma humano", afirma Karen Miga. A este tipo de secuenciación la llaman de telómero a telómero (T2T), por recorrer cromosomas enteros de un extremo (telómero) a otro. Se investiga desde el consorcio internacional T2T, codirigido por Miga y Phillippy.

En el cromosoma X, la pieza más inaccesible de este puzzle a ciegas ha sido el centrómero. Si un cromosoma tiene forma de equis, con dos brazos hacia arriba (izquierdo y derecho) y dos brazos hacia abajo, el centrómero es el centro de la equis, donde éstos se unen. En el cromosoma X, el centrómero es una región muy amplia que abarca 3,1 millones de pares de bases altamente repetitivas. Las secuencias repetidas son las que más variabilidad presentan entre las poblaciones, por lo que estos resultados permitirán abordar el estudio de nuestra evolución y de muchas enfermedades humanas. "Este primer cromosoma humano completo conducirá a nuevos descubrimientos para comprender cómo millones de bases, que anteriormente faltaban en nuestro mapa, contribuyen a nuestra comprensión de la enfermedad", ha destacado Miga. El estudio se ha realizado a partir de células humanas CHM13. En ellas, el par de cromosomas X es idéntico, cosa que no ocurre en células humanas corrientes. Hasta la fecha, las diferencias en la secuencia del par de cromosomas X son la gran incógnita, puesto que no se disponía de un modelo completo con el que comparar. "Podríamos mezclar sintéticamente nuestras lecturas de secuenciación cromosómica CHM13 X con lecturas de una muestra masculina diferente para hacer un cromosoma X diploide sintético y probar la precisión de futuros métodos", explica Miga. Su metodología podrá ser empleada en otros cromosomas. Los cromosomas 1 y 9 tienen repeticiones mayores que las del cromosoma X, lo que supone un nuevo reto para la ciencia.

LOS SECRETOS DE LA LARGA VIDA DE LOS ÁRBOLES MILENARIOS

Un crecimiento lento, una gran capacidad de regeneración y mucha tolerancia y resiliencia ante el estrés ambiental son los factores clave que explican la longevidad extrema de los árboles milenarios de todo el mundo. Así lo constata un artículo publicado en la revista Trends in Plant Science por el catedrático Sergi Munné Bosch, de la Facultad de Biología y del Instituto de Investigación de la Biodiversidad de la Universidad de Barcelona.

Matusalén, un ejemplar de *Pinus longaeva* de más de 5.000 años, se encuentra en el Bosque Nacional de Inyo (Estados Unidos) y es considerado el árbol más antiguo de todo el planeta. En Irán, el ciprés de Abarkuh (sarver-e Abarkuh, en persa) es un ejemplar venerado de la especie *Cupressus sempervirens* que supera los 4.000 años de vida. También son unos grandes gigantes de la supervivencia el olivo de Vouves -el ejemplar milenario más emblemático de la especie *Olea europaea*, en Creta-; el castaño de los Cien Caballos, en Sicilia; el cedro Jomon Sugi de la isla Yakushima, en Japón, y la conífera Te Matua Ngahere ('Padre del Bosque', en maorí) en Nueva Zelanda. Estos supervivientes milenarios de bosques ancestrales de todo el planeta «son un excelente modelo de tolerancia y de resiliencia al estrés», comenta Sergi Munné-Bosch, catedrático del Departamento de Biología Evolutiva, Ecología y Ciencias Ambientales. «En concreto -precisa-, se consideran una excepción dentro de las respectivas especies a escala poblacional y son modelos que nos ayudan a comprender mejor la importancia de la variabilidad interindividual en los procesos adaptativos». En el mundo vegetal, una gran resiliencia y tolerancia al estrés (temperaturas extremas, falta de nutrientes, sequía, etc.) siempre van ligadas a crecimientos más lentos, mayor capacidad de regeneración y más longevidad. En el caso de los árboles más antiguos del planeta, esta respuesta ecofisiológica tan eficiente ante factores externos se suma a un patrón de crecimiento modular y una gran capacidad para regenerarse y mantener estructuras durmientes -como las yemas- que pueden reiniciar el crecimiento vegetal durante el ciclo vital del espécimen. Los ciclos de crecimiento modular de los árboles milenarios se sostienen alrededor del tronco, «y ello les confiere una mayor robustez y capacidad de sobre-



vivir durante más tiempo», apunta Munné Bosch. «El tronco -añade- está formado por más de un 99 % de tejidos muertos, y el xilema (un conjunto de vasos del tejido vascular) también está completamente muerto. Los tejidos vivos que conforman el floema (vaso conductor de la savia elaborada) y el cambium vascular se encuentran muy protegidos por la corteza del árbol». Las herbáceas y los arbustos también son plantas perennes que pueden ser muy longevas. Con más de trescientos años, la *Borderea pyrenaica* -una planta endémica de los Pirineos- es la herbácea con la mayor longevidad descrita hasta ahora. Como estrategia de supervivencia, esta fanerógama terrestre sostiene sus periodos de crecimiento cíclicos sobre un tubérculo. La gran capacidad de las plantas perennes para sobrevivir en la naturaleza es un referente científico para estudiar los mecanismos relacionados con la longevidad y la senescencia. En concreto, la senescencia es un proceso de muerte celular programada que tiene una función biológica en el mundo vegetal (eliminar componentes celulares, movilizar nutrientes en la planta, etc.).

En las plantas perennes de vida más larga, la senescencia fisiológica podría ocurrir, pero dicho fenómeno no se ha observado en el medio natural. En este caso, la longevidad potencial es tan extraordinaria, que la planta suele morir debido a factores externos mucho antes de que se pueda observar cualquier declive fisiológico asociado al envejecimiento (senescencia negligible). «Esto es muy fácil de entender en el caso de los árboles milenarios. La probabilidad de morir de cualquier organismo -por muy tolerante y resiliente que sea al estrés- aumenta con el tiempo. Por cuestiones de azar, es realmente muy difícil que algún organismo pueda sobrevivir tantos años a diferentes amenazas externas», aclara Munné Bosch. Con el paso del tiempo, las limitaciones estructurales son la principal causa del declive funcional de las especies vegetales más longevas. «Un árbol podrá alcanzar su altura máxima en función de su genoma y de las condiciones ambientales de su hábitat natural. Posteriormente, podrá ir alargando su longevidad mediante nuevas ramificaciones y generando nuevas ramas cuando sufra daños. Pero todo eso tiene un límite. Cuando el tejido vascular que conecta las raíces con la parte aérea (xilema) o las fuentes de fotosintetizados con sus sumideros (floema) sufran un daño bastante grande, la planta finalmente morirá», concluye el investigador.

EL COLOR DEL IRIS DE LOS BÚHOS JUEGA UN PAPEL EN LA COMUNICACIÓN

Las aves muestran una gran variabilidad en los patrones de color implicados en la comunicación. Sin embargo, entre los rasgos coloreados, pocos estudios han investigado la función del color de los ojos, habiéndose sugerido un posible papel en la señalización, en el reconocimiento entre parejas o en el camuflaje.



El color del iris es un rasgo muy llamativo en el diseño mayoritariamente críptico de muchas especies de búhos y, por tanto, podría jugar un papel en la comunicación basada en señales cromáticas, una posibilidad aún no suficientemente explorada en este grupo de aves" explica Arianna Passarotto, autora principal del estudio, e investigadora pre-doctoral de la Estación Experimental de Zonas Áridas. En este trabajo, realizado por un grupo de investigación de la Estación Experimental de Zonas Áridas del CSIC, han estudiado la variación en la coloración amarilla del iris en el mochuelo europeo (*Athene noctua*) y el autillo europeo (*Otus scops*) para comprobar si este rasgo podría ser un

indicador de la calidad de los individuos en un contexto de comunicación paterno-filial y/o en otro contexto social. En el estudio, publicado en Journal of Raptor Research, han comprobado que los adultos exhiben coloraciones amarillas más intensas que los pollos, aunque el color del iris no difiere entre los dos sexos en las dos especies. En el mochuelo, el color amarillo del iris de los pollos parece relacionarse más con la calidad de los padres. Por otra parte, en los pollos de autillo no han encontrado ninguna relación con los estimadores de la condición utilizados. En los adultos, han encontrado una relación positiva entre éxito del nido y el color del iris en las hembras de mochuelo, pero no en autillos. Este estudio sugiere que es improbable que la coloración amarilla del iris actúe en la comunicación entre padres e hijos en estas dos especies, no obstante, el color del iris podría desempeñar un papel en un contexto social en el mochuelo europeo. "El mochuelo es una especie monógama con un comportamiento muy territorial, por tanto, el color del iris podría desempeñar un papel en la disuasión entre conspecíficos. Sin embargo, es necesario explorar más en el detalle esta posibilidad en estudios futuros" concluye Passarotto.

DESCUBREN EL MECANISMO QUE INTERRUMPE EL CRECIMIENTO DE LAS PLANTAS POR FALTA DE AGUA

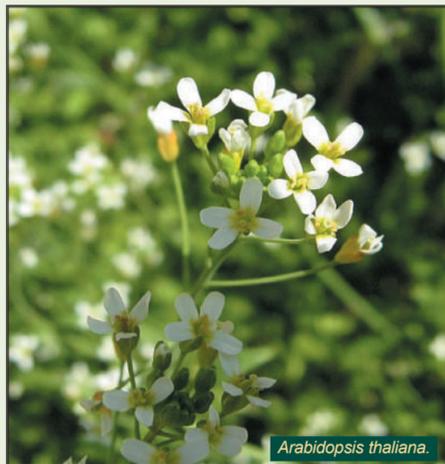
Un equipo internacional de investigadores en el que participa el Instituto de Biología Molecular y Celular de Plantas (IBMCP), centro mixto de la Universitat Politècnica de València y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, ha descubierto la manera en que las plantas modifican su crecimiento en función de la abundancia de agua en el suelo.

En el estudio, se plantean preguntas sobre cómo, durante la evolución, las plantas se adaptaron a la vida terrestre, y se revela valiosa información que puede ayudar a desarrollar cultivos más resistentes a la sequía.

Las plantas utilizan la fotosíntesis para convertir la luz solar, el agua y el dióxido de carbono en los azúcares que necesitan para crecer y que sustentan nuestro planeta. El agua también es esencial para el transporte de nutrientes desde el suelo y para proporcionar la rigidez necesaria para que la planta se mantenga en pie. Al ser un factor tan importante, las plantas han desarrollado mecanismos para detectar la presencia de agua en el suelo y llevar esta información a todos sus tejidos para inducir respuestas adaptativas.

Cuando el agua escasea, se produce una hormona que induce un cierre muy rápido de los poros de las hojas (estomas), para así evitar la pérdida de agua por la transpiración. Además, se detiene el crecimiento de la mayoría de los órganos para usar esos recursos en medidas de protección. Sin embargo, hasta ahora se desconocía cómo la falta de agua conduce a la interrupción del crecimiento de las plantas.

El estudio, liderado por la científica española Elena Baena González, investigadora principal del Instituto Gulbenkian de Ciencia de Portugal, descubrió los mecanismos por los que la planta interrumpe su crecimiento: las señales hormonales de ácido abscísico (ABA) están ligadas a un sistema regulador altamente conservado y formado por dos proteínas (SnRK1 y TOR) que controlan el crecimiento en todos los eucariotas (animales, plantas, hongos y protistas). Según explica Baena, "cuando las condiciones son favorables, el ace-



Arabidopsis thaliana.

lerador del sistema (TOR) está activo e induce procesos biosintéticos de proliferación y de crecimiento celular. Cuando las condiciones son desfavorables, el freno del sistema (SnRK1) se activa inhibiendo a TOR y, consecuentemente, el crecimiento".

Este sistema está controlado en todos los eucariotas por señales nutricionales y causan la interrupción del crecimiento cuando los niveles de nutrientes (el 'combustible') son bajos. Sin embargo, "en este estudio encontramos que, en las plantas, este sistema está controlado por señales adicionales relacionadas con la presencia de agua (la hormona ABA), dando a las plantas la capacidad de regular el crecimiento no solo en respuesta a señales nutricionales, sino también en respuesta a la disponibilidad de agua", destaca la investigadora. El equipo de investigación cree que este sistema puede haber sido crucial para el establecimiento de la vida terrestre, en el que el gasto de recursos y el crecimiento se mantiene al mínimo cuando el agua era escasa.

Los investigadores utilizaron la planta modelo Arabidopsis thaliana y observaron que cuando la proteína quinasa (SnRK1) se inactiva genéticamente, las plantas desarrollan raíces más grandes en condiciones desfavorables. Aunque este crecimiento descontrolado puede ser fatal en condiciones de sequía severa, es probable que aumente la capacidad de absorber el agua de las capas superficiales del suelo y mejoren potencialmente el crecimiento de las plantas en condiciones de sequía moderada. Los próximos pasos de esta investigación tendrán como objetivo abordar estos problemas e identificar factores posteriores que puedan resultar más propicios para la manipulación de esta característica también en los cultivos.

El estudio también indica que el núcleo señalizador del ABA, en ausencia de estrés, favorece los procesos anabólicos de la planta al mantener secuestrada la proteína quinasa SnRK1; en cambio, en presencia de estrés, la hormona ABA libera a SnRK1. Se restringe así el crecimiento de la planta, se activan los mecanismos de respuesta a la escasez de agua y se optimiza el uso de nutrientes.

LA EUROCÁMARA PRESIONA PARA QUE EUROPA REDUZCA SUS EMISIONES UN 60% EN 2030

El Parlamento Europeo quiere que la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero en la Unión Europea para 2030 sea del 60%, frente al 55% que propuso la Comisión.



La Unión Europea ha hecho de la lucha contra el cambio climático una de sus prioridades políticas, pero el Parlamento Europeo pide más ambición. La Eurocámara pide incrementar el objetivo de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero hasta un 60% en 2030, cinco puntos por encima de lo que propuso la Comisión Europea.

"Hay una mayoría progresista en el Parlamento Europeo, una mayoría en favor de la ambición climática." Señaló tras el anuncio de los resultados el presidente de la Comisión de Medio Ambiente, el francés Pascal Canfin. La moción, una enmienda a la Ley Europea del Clima, ha salido adelante con el apoyo de los grupos socialista, liberal, verde y de la izquierda y el rechazo de los populares europeos, la familia política de la presidenta de la Comisión, Ursula Von der Leyen, que ha hecho de la política medioambiental su bandera.

El objetivo es en realidad un compromiso, ya que grupos como ecologistas o la izquierda unitaria pedían metas mucho más ambiciosas, de entre el 65 y el 75%, aún conscientes de que no existía una mayoría que las respaldara. Los populares, también los españoles, opusieron a la moción porque consideran la moción "demasiado ambiciosa" y cuestionan su impacto en la economía,

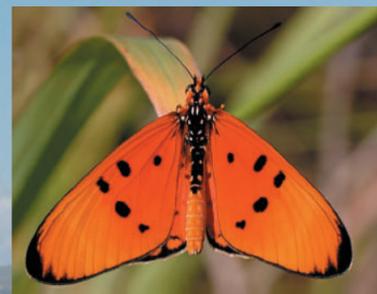
pero se abstendrán en la votación del texto para no obstaculizar el proceso. "Lo cuál da una idea del estado político de la cuestión," señaló Canfin. La moción es parte de la posición que la Eurocámara ha tomado de cara a la negociación de la Ley Europea del Clima. Esta legislación, uno de los hitos fundamentales del Acuerdo por el Clima de von der Leyen, aspira a establecer un marco legal que haga vinculante el objetivo de lograr la neutralidad climática en 2050 vinculante. El objetivo de reducir las emisiones en comparación con 1990 en 2030 estaba en un 40% y la actualización, para la que la Comisión propone un 55% de reducción, responde precisamente a la necesidad de acelerar el proceso de transición ecológica, si la UE quiere lograr la neutralidad climática a tiempo.

La posición de los eurodiputados de optar por un objetivo más ambicioso que el de la propia Comisión Europea no es otro que el de tratar de garantizar un acuerdo de mínimos en torno a ese 55% en las conversaciones con los estados miembros, que no serán fáciles. En su propuesta, la Eurocámara da un paso más allá y defiende que el objetivo no debería ser europeo, sino que cada estado miembro debe alcanzar de manera individual la neutralidad climática. Algo que ni siquiera la Comisión considera factible, dadas las reticencias de países dependientes de los combustibles fósiles como Polonia, e insiste en que se trata de un objetivo común. "Es un objetivo nacional, realizado en Europa para inspirar al mundo a seguir nuestro ejemplo," aseguró Timmermans.

MARIPOSAS TROPICALES DEL MUNDO

BIODIVERSIDAD

Acraea es un género de lepidóptero perteneciente a la familia Nymphalidae de la subfamilia Heliconiinae. Se encuentra en África subsahariana, con representantes en el Yemen y Arabia Saudita, Asia tropical, el sur de China, de la India a Indonesia y Vietnam, así como en Oceanía con una especie que vuela en Australia y algunas islas del Pacífico (Samoa, Islas Salomón, Nueva Caledonia), y América Central y del Sur. Se caracterizan por tener unas alas delanteras alargadas, unas antenas muy finas y casi todas las especies lucen una variada y vistosa diversidad cromática.



Acraea acrita



Acraea alcinoe



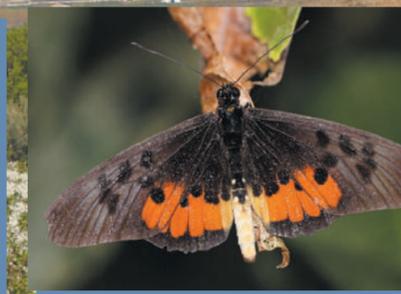
Acraea alciope



Acraea bonasia



Acraea circeis



Acraea egina



Acraea encedana



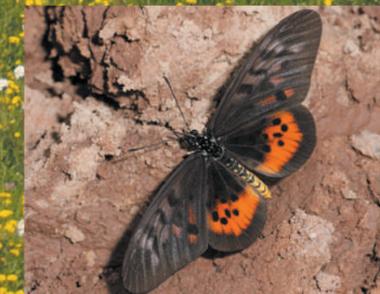
Acraea encedon



Acraea lycoa



Acraea perenna



Acraea pharsalus



Acraea pseudEGINA

DESCUBIERTO EN BRASIL EL LAGARTO FÓSIL MÁS ANTIGUO DE AMÉRICA DEL SUR

Se han encontrado restos fósiles de una novedosa especie de lagarto que vivió hace más de 130 millones de años en el norte de Minas Gerais, Brasil. Se le ha llamado *Neokotus sanfranciscanus* y es el representante más antiguo de la orden *Squamata* (escamosos) que se haya encontrado en Sudamérica.

El descubrimiento muestra que los lagartos escamosos estaban presentes en el continente por lo menos 20 millones de años antes de lo que se había registrado anteriormente y sugiere que los primeros *Squamata* de América del Sur formaban parte de una distribución mundial mucho más amplia, en contraste con los altos niveles de endemismo (confinamiento a ciertas regiones geográficas) característicos de las especies modernas.

El fósil se describe en un artículo publicado en la revista *Communications Biology*.

"Se trataba de un pequeño lagarto de aproximadamente 10 cm de largo", dijo Langer. "Su descubrimiento en Brasil muestra que los escamosos estaban distribuidos por todo el mundo y vivían mucho antes de lo que pensábamos. Esto solo fue posible porque, aunque el supercontinente Pangea ya no existía, las tierras continentales todavía estaban relativamente cerca unas de otras, permitiendo que los animales se dispersaran ampliamente".

El nombre genérico *Neokotus* viene del griego y significa "novedoso y desconocido". Fue elegido



tenían bases robustas, y eran afilados y curvados hacia adentro en la punta. También tenemos una teoría sobre esto: la forma de sus dientes ayudaba a capturar los insectos de los que se alimentaba".

Bittencourt descubrió a *Neokotus* por casualidad. Estaba recolectando escamas de pequeños tiburones en la orilla de un río cuando se encontró con un bloque de sedimento que contenía falanges, vértebras, dientes y otros huesos que no parecían pertenecer a un pez. Al juntar los huesos y analizar sus relaciones mutuas, se dio cuenta de que pertenecían a un lagarto.

"Encontré aproximadamente el 30% de los restos fósiles de un solo individuo",

explicó. "La Formación Quiricó, en el municipio de João Pinheiro, en el norte de Minas Gerais, debió incluir un gran lago o varios lagos interconectados en el pasado remoto, ya que es muy rica en fósiles de origen lacustre. He estado excavando en la zona desde 2012. Mi trabajo de campo consiste en recoger trozos de roca, que llevo al laboratorio para lavarlos y romperlos con peróxido de hidrógeno. Recojo los pequeños huesos con cepillos y pinzas".

Las rocas en las que se encontró *Neokotus* fueron datadas por medio de microcrustáceos también incrustados en el sedimento.

"Se han descubierto muchos dinosaurios en América del Sur, pero los hallazgos de pequeños reptiles también son muy importantes para la reconstrucción de la escena de la época", señaló Langer.

porque la morfología de este animal difiere en varios aspectos de la de todas las demás especies de *Squamata*. El epíteto específico *sanfranciscanus* se refiere al hecho de que los restos fosilizados del lagarto fueron encontrados en la Formación Quiricó, que está en la Cuenca del Río São Francisco.

"Una de las peculiaridades morfológicas de *Neokotus* es la forma de sus falanges ungueales, que son los huesos terminales de los dedos de las manos o de los pies. Estos huesos terminan en uñas en los humanos y en garras en otros animales. En *Neokotus*, la base de la falange ungueal era plana, un rasgo que no se encuentra en ningún otro lagarto conocido. Se requiere un estudio más detallado de este rasgo, pero probablemente tuvo algo que ver con la locomoción", dijo Bittencourt.

"Otra peculiaridad es la forma de sus dientes, que

DESCUBREN DOS GÉNEROS DE PLESIOSAURIOS QUE HABITARON EL NORTE DE CHILE HACE 160 MILLONES DE AÑOS

La primera vértebra de plesiosaurio del período jurásico hallada en Chile fue descubierta en 1861. En la década de 1970, investigadores como Zulma Gasparini y Guillermo Chong contribuyeron a expandir este registro, y probaron que los plesiosaurios fueron animales comunes del jurásico en el norte del país. Pese a este trabajo, hasta la fecha no existían identificaciones detalladas de estos reptiles marinos que habitaron el país o sobre sus posibles relaciones con animales jurásicos encontrados en otros lugares del mundo. En esto consistió el trabajo de un grupo de científicos de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile y del Museo de Historia Natural y Cultural del Desierto de Atacama que logró identificar los primeros géneros de plesiosaurios del período jurásico en el país.

El estudio determinó que los restos de *Muraenosaurus* y *Vinialesaurus* encontrados corresponden al Oxfordiano, edad geológica del Período Jurásico que va desde los 163 a 157 millones de años atrás. Ambos géneros de plesiosaurios se caracterizan por tener cráneos de unos 30 centímetros, con vértebras del cuello algo cilíndricas, cuerpos robustos y aletas de largo moderado. Fueron reptiles marinos de tamaño variable según la especie. Mientras el *Muraenosaurus* alcanzó un largo de seis metros, la extensión del *Vinialesaurus* habría llegado a unos cuatro metros.



Muraenosaurus y *Vinialesaurus* son los géneros de plesiosaurios que habitaron lo que hoy conocemos como desierto de Atacama.

El *Muraenosaurus* es una forma bien conocida en el jurásico medio de Europa, aunque escaso en el registro austral. De hecho, hasta ahora, se conocía sólo un registro fragmentario de este género en el hemisferio sur, específicamente en rocas del Caloviano (166 a 163 millones de años atrás) en Argentina. Los nuevos especímenes hallados en Chile corresponden a restos más completos, que permiten reafirmar la distribución austral de este género, y además extienden su presencia hasta el Oxfordiano. La identificación del *Vinialesaurus*, en tanto, representa el segundo registro en el mundo y el primero en el hemisferio sur. Antes de esta investigación, la presencia del *Vinialesaurus* sólo se conocía en el Oxfordiano de Cuba.

Los primeros hallazgos fueron hechos por Osvaldo Rojas del Museo de Historia Natural y Cultural del Desierto de Atacama el 2009 y las primeras campañas en las que se encontró material en superficie fueron en el 2014. Cuatro años después, durante el 2018, comenzaron las excavaciones y recuperaciones de los fósiles bajo duras condiciones desde sitios ubicados en la cuenca del río Loa, trabajo que contó con el apoyo del Museo de Historia Natural y Cultural del Desierto de Atacama liderado por la Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile. Estas campañas en pleno Desierto de Atacama permitieron hallar tres especímenes en tres localidades y la mayor cantidad de restos corresponden a dos *Muraenosaurus*.

EREMU-BANAKETA



LEHORREKO DORTOKA AFGANOA

Testudo horsfieldii



EZAUGARRIAK: lehorreko dortoka afganoaren oskola marroi-oliba kolorekoa da, beltz-koloreko orbanekin. Bere bizkarra nahiko zapala da eta plastroian gogorki bazter-plakak lotuta daude. Hanka luzeak ditu eta honek esan nahi du izugarriko mugikortasuna duela, baita tuberkulu lodiak ere. Aurreko hankek lau hatz, eta azazkal luze eta sendoak dituzte. Bere burua sendoa eta marroi-berdexka-kolorekoa da, baita bere gorputzadarrak ere.

TAMAINA: dortoka hau oso txikia da, bere tamaina 15-25 cm-ko luzera izatera ailega daiteke.

BIOLOGIA: dortoka hau udaberrian eraginkorra egoten da, gero ekainean eta uztailean estibatzen da eta udazkenean berriro bere ekintza berreskuratzen du -euritea bukatu ondoren-. Urriaren amaieran ezkutatzeko negua lozorrotuta pasatzeko, apirilaren hasieran esnatuz. Animalia zuhera eta bakartia da. Bere estalketa oso laburra da. European gatibaldian bizi diren aleek ez zuten estaltzen edo oso arraroa da haiek egitea baita arrau-



tzak ezartzea ere. Arren artean borroka asko daude emeak lortzeko, hau gertatu ondoren kopula hasten dute. Irabazi duen arrak emeari intseminatu ohi dio eta bertan behera utzi ohi du. Gero, ekainean emeak zulo bat egiteko du bi edo hiru arrautza ezartzeko. Ehun egun pasa ondoren arrau-tzak eklosionatu egiteko dira. Kumeak jaio direnean goizeko eguzkia hartzea asko gustatzen zaie. Orduan haiek Greziako dortoken antza dute. Beren benetako ezaugarriak hamar urterekin agertuko dira.

Lehorreko dortoka afganoa Hermannen dortokarekin hibrida dezake - hau ikusita dago gatibaldian-. European Lehorreko dortoka afganoa -konpania-animaliaztat- inportatua izan da, baina klima hezeak ez dio onik egiten.

ELIKADURA: espezie oportunistak da: landareak, laboreak, fruituak, intsektuak eta animalia hilak jaten ditu.

HABITATA: leku idorretan eta basamortuetan bizi da, hemen Udak oso berotsuak dira eta Neguak oso hotzak. Halako temperatura izugarri babesteko lurtean gordelekuak zultzen dituzte.

BANAKETA: bere banaketa-aldeak Iranetik -Kaspio itsasoren ertzean- Txinako mendebaldera arte osatzen ditu. Autore batzuek esaten dute Nepalen ere egon baidela. Azken hogeita hamar urtetan masiboki Europara eta AEB-etera eramanda izan da. Errusian berarekin txakurantzako janaria egiten zuten.

Beren populazioak gero eta gutxiago dira, komertzioa ez ezik, beren habitatetako hunkipena ere, bere banaketa-aldeko mendebaldean batez ere. Pakistango edo Afganistango demografi-handipena espezie honen bizi-iraupenarako kaltegarria da oso.



Nahiko espezie da, 6 eta 10 gramo bitarteko pisua duena. Bizkaraldea arre-gorrixa edo beltzeka du, eta sabelaldea zuri lohia.

Espezie hau Paleartikoko erdiko latitudeetan ageri da. Espainian ezagutzen den agerpen bakarra ipar-mendebaldeko koadrantean izan da. Eskura dauden ziten handia Euskadiri dagokio, bertan ohiko saguzarra baita, eta Arabako Mediterraneoko isurialdean ondoko banatuta dago. Aitzitik, Bizkaia eta Gipuzkoako sektore atlantiarrean askoz bakanagoa da.

Ibaiei eta ur gezetako masei lotuta dagoen espeziea da. Hainbat substratu-motetan bilatzen du babeslekua: zuhaitzetako zuloetan, arroka edo eraikinetako zirrikitu eta barrunbeetan, bai eta zubietan eta tuneletan ere. Saguzarren beste espezie batzuek bezala, araldia udazkenean izaten du, baina obulazioa, ernalketa eta ernaldia hurrengo udaberrian izaten da. Erditze gehienak, beraz, ekainean eta uztailean izan ohi dira. Dip-



DAUBENTON SAGUZARRA

(*Myotis daubentonii*)



teroak, trikopteroak eta beste ur-intsektu batzuk harrapa-tzen ditu. Ere mu bera erabiltzen duten indibiduok talde egonkorak eratzen. Saguzar sedentariotzat hartzen bada ere, normalean udako babeslekuak (kumatzeko erabiltzen dituenak) eta negukoak (hibernatzeko babeslekuak) leku desberdinetan egoten dira.

Ez dago espeziearen populazioaren joerari buruzko daturik. Zenbait herrialdetan biozida-metaketak egiazatu dira -basoen tratamendu fitosanitarioetan erabiltzen dira- indibiduoen ehunetan. Bestalde, eragin negatiboa dute ere babeslekuetan jasaten dituzten eragozpenek eta desagertzeek, etxebizitzak eta zubiak konpontzearen ondorioz. Teorian,

ur kontinentalen kutsadurak mugatu egiten du intsektuen, hau da, animalia hauen elikagai-iturri nagusiaren eskuragarritasuna.

Beste kiroptero batzuetan gertatzen den legez, populazioen kontserbaziorako neurriak babeslekuak zaintzera bideratu beharko lirateke, babesleku ziorako neurriak babeslekuak zaintzera bideratu beharko lirateke, babesleku garrantzitsuenak saguzar honentzat eraginkorra den moduan itxi, eragozpenak ekidin eta eraikuntzetako zaharberritze-lanak kontrolatu beharko lirateke. Biodibertsitatearentzat mesedegarriak diren habitata kontserbatzea ere garrantzitsua da, besteak beste, zuhaitzi beste zaharrak dituzten eta pestiziden tratamendurik jasan ez duten basoak kontserbatzea.

IDENTIFIKAZIOA ETA EZAUGARRIAK: iratze makal hau landare bizikorra da, 10 eta 40 cm artekoa. Errizomadun ipurdi horizontala du, oso luzea eta lodi samarra da eta 3 bat mm-ko diametroa du. Hortik hostoak (frondeak) ateratzen dira. Hostoek peziolo luzea eta glabroa daukate, eta orria zeharrargitsua da, obal lantzeolatu, eta sartune oso sakonak ditu (2-3 pinatizatitua da). Gure latitudeetan esporangioak nekez garatzen dira. Esporangiook kapsula zilindriko txikiak dirudite hosto-



TRICHOMANES SPECIOSUM



en atzealdean, nerbioen bukaeran. Esporak gure eskualdean nekez heltzen dira; heltzekotan uda betean egiten dute, ekaina eta abuztua bitartean. Familia bereko beste kide batekin baino ezin da nahastu, *Hymenophyllum tunbrigense*rekin, hain zuzen ere. Azken horren organo guztiak xeheagoak dira.

HABITATA ETA HEDAPENA: iratze subtropikala da, berez Irla makaronesikoetakoa eta Europako mendebaldekoa, eta bertan banaketa atlantikoa duen landarea da. Euskadin eta Nafarroan, iratze bakan honen Europako populazio hoberenetakoa dago. Bizkaian eta

Gipuzkoan oraindik hainbat errekestotan bizi da, 30 eta 500 m artean. Errekestoe-tako ur-jauzietan erabiltzen diren zulguneetan hazten da, substratu silizeoetan eta oso giro babestu eta hezean.

MEHATXUAK: iratze honen populazioak oso txikiak izan ohi dira eta, gainera, oso habitat zehatzetara mugatuta daude. Oro-korreetan, basogintzarako erabiltzen diren tokiak dira, askotan basogintza inten-tsiBORAKO. Erabilera horrek ubideak kaltetzen ditu, mendi-bideak errekestak zeharkatzen baitituzte eta ibaiertzeko zuhaitzak moztu eta apurtzen baitituzte. Batzuetan ubide txikiak mozketen hondarrek inxen dira, eta horrek populazio batzuk arrisku larrian jar-tzen ditu. Horregatik, landarea bizi den ubideak legez babestea beharrezkoa da.

92ko Habitat Arzetarauaren eta 95eko Errege Dekretuaren II. Eranskinean dago, Komunitatearen Intereserako espezieen artean. Horren arabera, espezie horiek kontserbatzeko kontserbazio-toki bereziak izendatu behar dira. 00ko Zerrenda Gorrian espezie Kalteberen artean sailkatuta dago.

En los remansos de los embalses y ríos alaveses donde la corriente es escasa, habita la tenca (*Tinca tinca*), un ciprínido, que puede medir hasta 60 centímetros y pesar más de 4 kilos.

Ampliamente distribuida por el continente europeo y ausente únicamente en los países más septentrionales y en los ríos de la franja costera del mar Adriático, en Euskadi es una especie de distribución mediterránea que falta, de forma natural, en los ríos de la vertiente cantábrica, por lo que sólo está presente en el territorio Alavés. Allí se ha constatado su presencia en el río Ebro y en algunos de sus afluentes, como el Zadorra, así como en el embalse de Ullibarri, donde ha sido introducida.

Pez tranquilo y sedentario

La tenca es un pez tranquilo y sedentario que le gusta vivir en aguas estancadas provistas de abundante vegetación y fondo fangoso porque en el invierno, cuando la temperatura del agua desciende, se refugia bajo él hasta la llegada de la primavera. Sólo permanece activa cuando las condiciones del medio le son favorables.

Este pez es capaz de soportar cierto grado de contaminación y una elevada temperatura del agua durante el verano, pues puede sobrevivir respirando el escaso oxígeno que se diluye en la superficie desde el aire.

También es capaz de resistir con vida fuera del agua durante largo rato con tal de que sus branquias se mantengan con un poco de humedad. Este pez tiene un régimen alimentario omnívoro. Devora de todo, pero principalmente gusanos, crustáceos, moluscos, insectos y larvas, aunque también consume vegetales y hasta el mismo barro del fondo para aprovechar los microorganismos que en él habitan. A veces se encuentran en su cuerpo grandes gusanos planos que le parasitan.

Reproducción tardía

La reproducción de la tenca se realiza en fechas tardías. Desde finales de primavera y hasta finales de junio tiene lugar la freza en aguas someras ricas en vegetación, cuya temperatura oscila entre los 19 y los 20 grados. Los machos defienden ante cualquier otro congénere de su mismo sexo, el pequeño territorio que su pareja escogió para depositar los diminutos huevos de 0,8 a 1 milímetro de diámetro sobre las plantas que allí existen.

El número de huevos que una hembra es capaz de poner es de 300.000 llegando como máximo a 600.000 y éstas los ponen a intervalos de quince días, durante dos meses.

Al cabo de siete u ocho días nacen los alevines, que miden de 4 a 5 milímetros de longitud. Poseen órganos de fijación que les permiten mantenerse pasivamente sobre las plantas durante los primeros días. Al cabo de diez días de su nacimiento, su saco vitelino se reabsorbe, se desarrolla completamente su aparato digestivo y comienzan a alimentarse de pequeños animales planc-tónicos y posteriormente de larvas de mosquitos y gusanos. A medida que van creciendo abandonan su alimentación carnívora y se vuelven vegetarianas. Esto influye considerablemente en su coloración. Su tonalidad verde olivácea suele tomarse grisácea, dorada o incluso negra, según el biotopo donde viva. A los ejemplares jóvenes, no resulta extraño verles saltar fuera del agua para capturar a los insectos que se acercan a la superficie para poner sus huevos.

Crecimiento lento

Su crecimiento es lento. Se ha



comprobado que en su primer verano de vida miden entre 4 y 8 centímetros y pesan entre 5 y 10 gramos. Al segundo año alcanzan los 10-15 centímetros y los 40-100 gramos. Entonces el macho ya se diferencia de la hembra. Al tercer verano miden entre 20 y 30 cm. y pesan de 200 a 300 gramos y, en ocasiones, algunos ejemplares están en condiciones de reproducirse, si bien la mayoría no madura sexualmente a partir de los 4 años, edad en la que miden 25 ó 30 cm y pesan unos 250 gramos. Cuando se la cría en cautividad, la tenca puede alcanzar un peso de 800 gramos en tres años.

A comienzos del invierno, cuando la temperatura del agua desciende considerablemente, las tencas buscan fondos blandos en los que se pueden enterrar bajo el lodo hasta la llegada de la primavera. Asimismo, los ejemplares que habitan en charcas que en verano sufren considerables sequías, también acostumbran a introducirse en el fango a la espera de las lluvias otoñales.

Dimorfismo sexual

En esta especie el dimorfismo sexual (la diferencia entre machos y hembras) está muy acentuado. Los machos poseen el segundo radio de sus aletas ventrales muy engrosado, rasgo del que carecen las hembras.

Su cuerpo, comprimido y relativamente corto, posee una piel muy fina y mucosa, cubierta de escamas muy pequeñas difícilmente apreciables a simple vista. Su línea lateral posee entre 96 y 120 escamas, lo que la convierte en el ciprínido que más escamas tiene en este órgano.

A ambos lados de la boca aparece un pequeño barbillón cuya longitud no llega a ser del tamaño del diámetro del ojo. Su boca es más bien pequeña y oblicua, finalizado en unos labios carnosos. En cada uno de los dos huesos faríngeos hay dientes dispuestos en una fila, generalmente cinco en cada hueso, pudiendo haber a veces cuatro en uno de ellos.

Normalmente la tenca mide entre 15 y 35 centímetros y pesa de 0,5 a 1,5 kilos, aunque, excepcionalmente, puede superar del medio metro y alcanzar un peso cercano a los 5 kilos.

Su colorido es muy variable, pues depende del lugar donde viva, el sexo, la edad y la estación del año. Por lo general suele ser verde olivácea en el dorso, un poco más claro con reflejos dorados en los flancos, y verde amarillento en la región ventral. Las aletas son de color gris oscuro con los bordes azulados. Hay algunos especímenes que tienen el tono de color casi negruzco, habiendo razas de tencas verdes, amarillas y doradas con muchos reflejos.



Omeçillo ibaia Araban jaiotzen da, mendebaldeko muturrean, Bobeda ibarrean, eta Ebron ibairatzen da, Bergonda eta Zubilarra herrien artean. Tumecillo ibaia, berriz, inguruan dagoen Losa ibarrean sortzen da eta Arabatik pasatzen da Osma parean, eta Angostoko haizpitarte ikusgarria zeharkatu ondoren, Villafianen Omeçillon ibairatu.

Sorburuan, Omeçillo eta Tumecillo ibaia IMHE eta I-H norabiderantz iragaiten dira, hurrenez hurren, baina batzen direnetik aurrera, I-H norabiderantz abiatzen dira, Ebrorekin bat egiteko. Beraian ibilbideak Atlantikoko eta Mediterraniako klimen arteko inguru nahasi batean hasten dira, landare-aniztasun bikaina duen paisaia sortuz.

Bobeda bailara baso-pinu (*Pinus silvestris*) eta ezka-metzen (*Quercus humilis*) basoekin dago tapizatuta, arteekin (*Quercus ilex*) eguzkitara dauden hegaletan eta pagoekin (*Fagus sylvatica*) gunerik hezeen eta itzaltsuenetan. Oraindik erreka lotsatia jaiotzen dela susmatzen den tokian, iparraldeko elorri zuriak (*Crataegus monogyna*), intsusak (*Sambucus nigra*) eta *Aquilegia vulgaris* bezalako lore ederrak beha daitezke. Iturburuaren ondotik, Karria Haitzaren horma ikusgarriak, oraindik erreka lotsatia denaren marko bihurtzen dira. Puntu horretantxe ikus daitezke sai ugari, benetan gune eder baten gainean hegan eginez. Toki honetan, gainera, bide asko daude, ibiltariak itxura eta kolore askotako toki honetaz goza dezan.

Bestalde, Tumecillok Osmako nekazaritza-lurrak zeharkatzen ditu eta ondoren haizpitarte bitxi eta bakartian barneratzen da, Karanka eta Angosto herrien artean. Hemen, artadi eta pinudi trinkoz estalitako horma estuek eta lizarren eta makalen ibarrak bat egiten dute, inguru ikusgarri batean. Haren lasaitasunak eta baretasunak espiritualki oso erakargarriak izan dira: horren lekuko dugu sarrera batean eraikitako komentua. Hemendik, berehala bat egiten du Omeçillorrek.

Altuera honetan, Tumecilloko urak indar handiagoa ematen dio Omeçillori, eta bere ibaiertzeko basoa gero eta anitzagoa eta zerratuago bihurtzen da. Bertako espezieen artean, honako hauek nabariak dira: haltz beltzak (*Alnus glutinosa*), makalak (*Populus nigra*), lizarrak (*Fraxinus excelsior*), astigar arruntak (*Acer campestre*), eihar frantsesa (*Acer monspesulanus*), hurrondoak (*Coryllus avellana*), sahasak (*Salix atrocinerea*, *Spur-*



Izendapena: Omeçillo-Tumecillo ibaia. **%30** betetzen dutenak.

Azalera: 128 hektarea. **Garrantziko elementuak:** bere ubidearen inguruan bisoi europarraren presentzia antzeman da eta, gainera, nahikoa ongi kontserbatu den ibaiertzeko baso bat dauka.

Lurralde historikoa: Araba.

Interes komunitarioko habitatak: 8 (lehentasuneko 2), espazioaren



Urretxoria.

purea, *Salix eleagnos*, e.a.), ezkiak (*Tilia platyphyllos*), intsusak (*Sambucus nigra*), zuhandorrak (*Cornus sanguinea*), e.a.

Ibaiaren egitura ona eta ur-bazterrean zehar korapilatzen diren sustrai eta errotxo, arroka eta adar ugariak ibai honen biztanleak diren amuarrain (*Salmo trutta*) asko begietatik ezkatzen dituzte. Amuarrainaren lehiakide naturala ere agertzen da: ezkailua (*Phoxinus phoxinus*). Espezie honen arrek, araldian, kromatismoa aldatzen dute eta kolore zuhurren orde, bizkarraile ilunagoak eta sabalaldean eta hegatsetan gorri distiratsuz jantzen dira. Beheko ibilbidean, interes handiko endemismo mediterraneo bat agertzen da: ibai-kabuxa (*Blennius fluviatilis*), hain zuzen, uren nahiko kalitate onaren adierazle.

Beste espezie batzuk ibai horien urak aberasten dituzte: uhandre palmata (*Triturus helveticus*) eta marmolarrea (*Triturus marmoratus*), apo arrunta (*Bufo bufo*), baso-igel gorria (*Rana temporaria*) eta gorbataunak (*Natrix natrix*) eta biperakara (*Natrix maura*) bezalako sugeak, uraren azaletik makur mugitzen direnak, ibiltariarentzat deigarri.

Enklabe honetako ur-bazterreara sarritan joaten diren hegaztien artean, ur-zozoa (*Cinclus cinclus*) dago; azkar eta bizkor mugitzen da harrien artean, omogabe txikiak, arraintxoak eta apaburuak harrapatzeko. Espezie udatarren artean, janari bila ahalegintzen den buztanikara hori presatsua (*Motacilla cinerea*) nabaritzen da; eta ur-bazterretarantz abiatuak, bertako landaredi itxiarengatik eta intsektu ugarietasunagatik, urretxoria (*Oriolus oriolus*) azaltzen da, bere kantu ederrarekin eta, arren kasuan, urre-koloreko lumajearekin.



Ur zozoa.

Omeçillon ibairatzen diren erreketako bat, interes ekologikoa duena, Tumecillo da. Bere erriberan, ingurune urtarrei loturako landare-masa handiak daude; esaterako, *Ranunculus penicillatus*, *Apium nodiflorum* edo *Groenlandia densa*, *Iris pseudacorus* bezalako liriok, *Scirpus lacustris* bezalako ziperazeoak eta espataina (*Typha latifolia*). Bukaerara hurbiltzen denean, ibaiaren ibilbidea Muera ibaiaren ur gaziagoekin nahasten da. Hortik lortzen zen aintzina gatz preziatua. Eta, ondoren, Bergonda eta Zubilarra artean, Ebro ibai mediterraniar handian ibairatzen da.

LOS RINOCERONTES LANUDOS SE EXTINGUIERON POR EL CAMBIO CLIMÁTICO, NO POR LA CAZA

La extinción de la megafauna prehistórica como el mamut lanudo, el león de las cavernas y el rinoceronte lanudo al final de la última edad de hielo se ha atribuido a menudo a la expansión de los primeros seres humanos en todo el mundo. Aunque la caza excesiva condujo a la desaparición de algunas especies, un estudio publicado en la revista *Current Biology* señala que la extinción del rinoceronte lanudo puede haber tenido una causa diferente: el cambio climático.



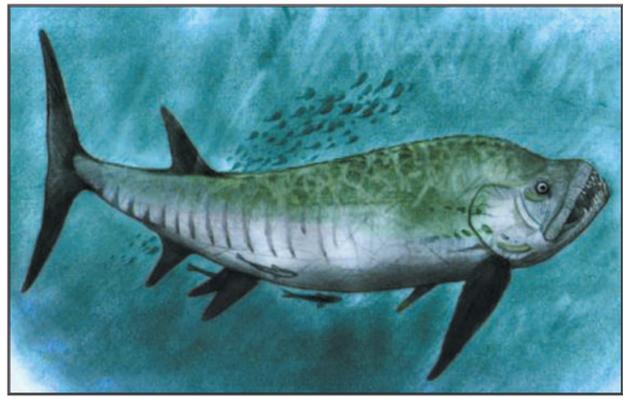
estudiante de doctorado en el Centro de Paleogenética. Al observar la heterocigosidad, o diversidad genética, de estos genomas, los investigadores pudieron estimar las poblaciones de rinocerontes lanudos durante decenas de miles de años antes de su extinción. "Examinamos los cambios en el tamaño de la población y estimamos la endogamia", dice el co-autor Nicolas Dussex, investigador postdoctoral del Centro de Paleogenética. "Descubrimos que, tras un aumento del tamaño de la población al comienzo de un período frío hace unos 29.000 años, el tamaño de la población de rinocerontes lanudos se mantuvo constante y que en ese momento la consanguinidad era baja". Esta estabilidad duró hasta mucho después

de que los humanos comenzaron a vivir en Siberia, contrastando con las disminuciones que se esperarían si los rinocerontes lanudos se hubieran extinguido debido a la caza. "Eso es lo interesante", dice Lord. "En realidad no vemos una disminución en el tamaño de la población después de 29.000 años. Los datos que vimos solo llegan hasta 18.500 años atrás, que es aproximadamente 4.500 años antes de su extinción, por lo que implica que disminuyeron en algún momento en ese intervalo". Los datos de ADN también revelaron mutaciones genéticas que ayudaron al rinoceronte lanudo a adaptarse al clima frío. Una de estas mutaciones, un tipo de receptor en la piel para percibir las temperaturas cálidas y frías, también se ha encontrado en los mamuts lanudos. Adaptaciones como esta sugieren que la población del rinoceronte lanudo, que se adaptaba particularmente bien al gélido clima del noreste de Siberia, pudo haber disminuido debido al calor de un breve período de calentamiento, conocido como la oscilación de Bølling-Allerød, que coincidió con su extinción hacia el final de la última edad de hielo. "Nos estamos alejando de la idea de que los humanos se apoderan de todo en cuanto llegan a un entorno, y en su lugar estamos evaluando el papel del clima en las extinciones de la megafauna", dice Lord. "Aunque no podemos descartar la participación humana, sugerimos que la extinción del rinoceronte lanudo estaba más relacionada con el clima".

Al secuenciar el ADN antiguo de 14 de estos megaherbívoros, los investigadores descubrieron que la población de rinocerontes lanudos se mantuvo estable y diversa hasta solo unos pocos miles de años antes de que desapareciera de Siberia, cuando las temperaturas probablemente se elevaron demasiado para esta especie adaptada al frío. "Inicialmente se pensó que los humanos aparecieron en el noreste de Siberia hace catorce o quince mil años, alrededor del momento en que se extinguió el rinoceronte lanudo. Pero recientemente se han hecho varios descubrimientos de lugares de ocupación humana mucho más antiguos, el más famoso de los cuales tiene unos treinta mil años", dice el autor principal Love Dalén, profesor de genética evolutiva en el Centro de Paleogenética, una iniciativa conjunta entre la Universidad de Estocolmo y el Museo Sueco de Historia Natural. "Así, el declive hacia la extinción del rinoceronte lanudo no coincide tanto con la primera aparición de humanos en la región. En todo caso, vemos algo que se parece un poco a un aumento en el tamaño de la población durante este período". Para conocer el tamaño y la estabilidad de la población de rinocerontes lanudos de Siberia, los investigadores estudiaron el ADN de muestras de tejido, hueso y pelo de 14 individuos. "Secuenciamos un genoma nuclear completo para mirar hacia atrás en el tiempo y estimar los tamaños de la población, y también secuenciamos catorce genomas mitocondriales para estimar los tamaños efectivos de la población femenina", dice la co-autora Edana Lord,

DESCUBREN UN PEZ GIGANTE FÓSIL DE 70 MILLONES DE AÑOS EN LA PATAGONIA

Investigadores del Laboratorio de Anatomía Comparada del Museo Argentino de Ciencias Naturales han descubierto un pez gigante fósil que nadó por los mares de la Patagonia a fines del Cretácico.



las provincias de Mendoza, Río Negro, Chubut y parte de Santa Cruz; en este marco, la fauna era muy distinta a la que vemos hoy en día. Las aguas de ese antiguo mar, conocido como "Mas de Kawas", eran mucho más templadas y había una gran variedad de peces, de invertebrados marinos como los corales y, también, había reptiles marinos del grupo de los plesiosaurios y mosasaurios, entre otros. También había un pez carnívoro de dimensiones descomunales. Estos peces gigantes se caracterizaban por tener un cráneo muy extraño plagado de dientes puntiagudos. Eran animales profundamente carnívoros y parece que el cráneo formaba una especie de tubo succionador con el cual podía capturar a sus presas por la forma de la cabeza".

El espécimen descubierto pertenece al género *Xiphactinus*, el cual se encuentra entre los peces depredadores de mayor tamaño que existieron en la historia de la Tierra. Su cuerpo era notablemente estilizado y culminaba en una enorme cabeza de grandes mandíbulas y dientes filosos como agujas, de varios centímetros de largo. La autora principal de esta investigación, Julieta de Pasqua, comentó que "es el primer ejemplar de esta especie que se ha encontrado en la Argentina; pudimos estudiar el cráneo, más específicamente la boca, y también una vértebra de este animal". Con unos seis metros de longitud, el fósil de este pez fue hallado hace más de 70 años al sur de Chubut y sus restos quedaron resguardados en las colecciones del Museo Argentino de Ciencias Naturales, pero sin haber sido estudiados. En 2020, al publicarse esta investigación, de alguna forma, este gran pez fue descubierto por segunda vez. A finales del Cretácico, la Patagonia argentina era muy diferente: la cordillera de los Andes aún no había emergido y una gran parte del Océano Atlántico invadía

El nombre científico de este género fósil es *Xiphactinus* y, en Norteamérica, por la forma de sus cabezas. Hay registros de estos peces gigantes carnívoros en otras partes del mundo; incluso, hay esqueletos completos, algunos de los cuales hasta preservan el contenido estomacal. Solo había registros de *Xiphactinus* en el Hemisferio Norte, pero, hace pocos años, se encontró un ejemplar en Venezuela y, ahora, se suma este nuevo espécimen en el sur de Argentina. Gracias a esta investigación se sabe que este animal tenía una distribución mucho más amplia de lo que se creía anteriormente, pues los *Xiphactinus*, de cuerpo hidrodinámico y estilizado, se distribuían en gran parte de los mares del mundo e incluso en la Patagonia.

RANAS DEL MUNDO

HYLIDOS

Las ranas arborícolas verdaderas son mucho más planas que las que viven en tierra, porque así obtienen una mejor distribución del peso y una mayor movilidad. Los discos circulares de las puntas de los dedos y la piel holgada del vientre les sirven de almohadillas adhesivas para trepar por superficies lisas. Algunas especies, como la rana de labios franjeados de Centroamérica, tienen membranas interdigitales muy grandes, para planear de un árbol a otro con los dedos extendidos. Las ranas grillo de Norteamérica se han vuelto terrestres, y sus discos son mucho menores que en las especies arborícolas.



Litoria coolibolenis



Litoria coplandi



Litoria cryptotis



Litoria cyclorhyncha



Litoria dahlii



Litoria daviesae



Litoria dayi



Litoria dix



Litoria electrica



Litoria eucnemis



Litoria everetti



Litoria ewingii

ZANZÍBAR

Ubicada a unos 40 kilómetros de la costa norte de Tanzania, esta isla posee un clima ecuatorial y una temperatura media anual de 26 °C. Tiene un periodo de grandes lluvias de marzo a junio y otro seco entre julio y febrero.

Clavo, cardamomo, nuez moscada y vainilla. Todavía hoy muchos marineros aseguran reconocer desde alta mar el aroma que desprende la isla de Zanzíbar o Unguja que, junto con Pemba, es una de las dos principales islas del archipiélago de Zanzíbar. Pero no sólo huele a especias. Basta con pisar alguna de sus impresionantes playas para que un aroma a coco y plátano impregne los sentidos.

La herencia histórica de Zanzíbar queda reflejada tanto en su arquitectura como en la cultura de la que hacen gala sus gentes. Y es que analizando su pasado se podría afirmar que esta isla era la deseada por todos: fenicios, bantúes, egipcios, árabes, británicos y portugueses. Historia y costas se fusionan dando lugar a un entorno con unas señas de identidad muy definidas. Respecto de sus arenales, la isla de Zanzíbar cuenta con unas 25 playas a las que el adjetivo paradisíaco les viene como anillo al dedo. En muchas de ellas se pueden contemplar nitidamente sus hermosos fondos marinos, calificados como los más bellos del océano Índico. Una de las playas más apreciadas es Nugwi, situada en la parte norte de la isla, junto a una carretera que recorre la costa y plantaciones de bananas y cocos. Un pequeño centro de buceo organiza visitas al espectacular atolón de Mnemba. En la costa oeste se encuentra la playa de Matemwe, Pwani Mchangai, Kiwengwa, Uroa, Bwejuu y Jambiani. Todas ellas pueden presumir de tener escasos visitantes, lo que permite su disfrute prác-



TANZANIA

LA ISLA DE LAS ESPECIAS



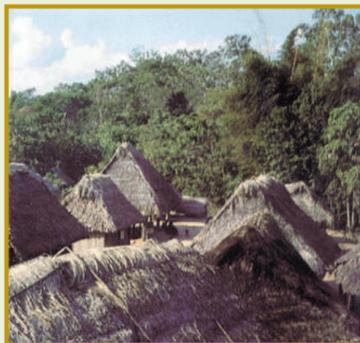
ticamente en soledad. Del pasado más oscuro de la isla, vinculado con el papel que ésta desempeñó en el tráfico de esclavos, quedan vestigios, como la Casa de Tippu Tip, mercader de marfil y hombres, un palacio en cuya construcción se sacrificaron 40 esclavos que fueron enterrados en los cimientos. A su vez la catedral anglicana, levantada sobre un antiguo mercado de esclavos, mantiene bajo ella las fosas donde se encerraba a los esclavos durante 162 días; los que sobrevivían eran subastados. Uno de los encantos que no hay que perderse de la isla es la ruta de las especias, la mejor forma de captar toda la esencia de la isla y en particular de Stone Town. Los recorridos por ella incluyen varios palacios en ruinas, la cueva de esclavos Mangapwani y distintas plantaciones de especias y frutas en el corazón de la isla. Además de vivir una experiencia embriagadora, se pueden aprender datos desconocidos sobre el uso de las especias en gastronomía, perfumería y cosmética.

Stone Town

Declarada Ciudad Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO, pese a lo poco evocador de su nombre (Ciudad de Piedra), en esta urbe, que además es la capital, se concentra la esencia cultural e histórica de la isla. Pasear por sus concurridas y tortuosas calles supone una evocación directa al mundo de las Mil y una noche: bazares, mezquitas, fortalezas, palacios y mansiones cuyos propietarios competían entre sí para ver quién añadía a la decoración el toque más extravagante e incluso unos baños públicos al más puro estilo persa.

Particularmente curiosas son las ricas tallas que se pueden observar en las puertas: hay más de 500 ejemplos repartidos por la ciudad. Como lugares de visita ineludible sobresalen el mercado, punto de encuentro en la ciudad y en el que se vende una enorme variedad de khangas (pareo que las mujeres de la isla llevan anudado a la cintura), y la Casa de Livingstone, construida en el siglo XIX por el sultán Majid y que sirvió de residencia al ilustre doctor británico.





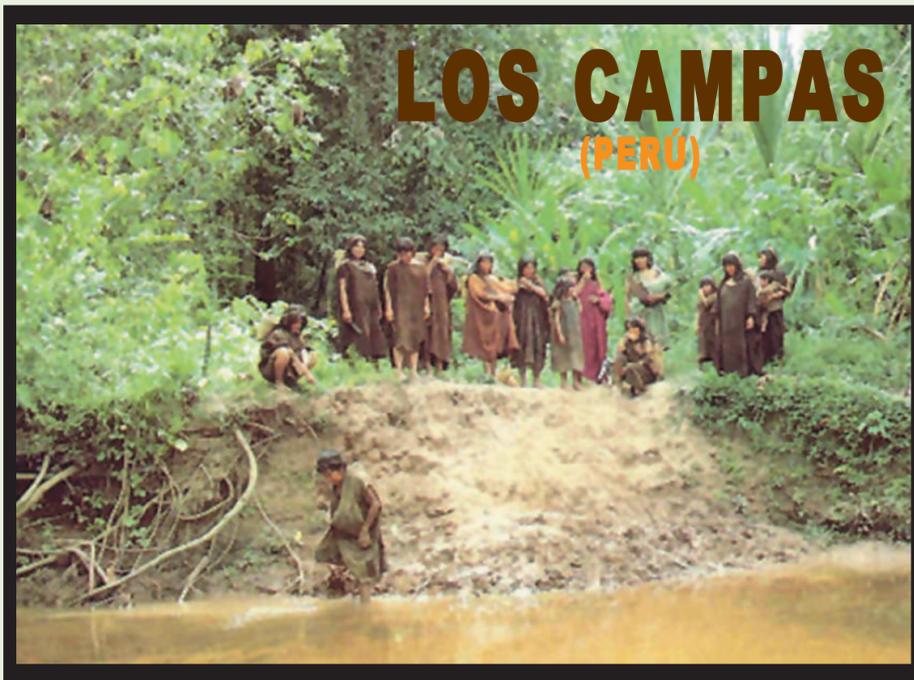
En 1970 tres exploradores que estaban buscando una ciudad perdida en las colinas del Este de los Andes, en Perú, fueron atacados por un grupo de indios. Dos de los exploradores perecieron en el primer ataque de piedras, pero el tercero sólo resultó herido y trató de escapar. Capturado finalmente, fue golpeado con piedras hasta morir. Aquellos indios formaban parte de un grupo conocido como "campas", un pueblo refractario a la presencia de extraños y que suelen reaccionar violentamente contra ellos. En 1972 los campas se unieron a Atahualpa, el cabecilla de la rebelión inca contra los españoles. Atacaron a unos misioneros franciscanos que habían establecido varias misiones a lo largo de los ríos que atravesaban su territorio y durante más de cien años controlaron una vasta zona en las estribaciones de los Andes, desafiando así al poderío español.

Los agrestes parajes de esta región suponen la barrera más importante para penetrar en su territorio. Las praderas del Gran Pajonal y los extensos bosques de Manú y Vilacamba están protegidos por profundas gargantas de ríos y altas montañas de nieves perpetuas a más de 4.800 metros de altitud. Los campas que viven en los valles más accesibles por donde discurren los ríos han abandonado casi completamente las formas de vida tradicionales y temen a los del Gran Pajonal.

A finales del siglo XIX, los "señores del caucho" llegaron hasta las colinas de los Andes, donde vivían los campas, esclavizaron a gran cantidad de indios y desarrollaron el "sistema del patrón" gracias al cual podían "poseer" centenares de hombres que ya no regresaban a sus hogares. El Gran Pajonal se convirtió durante estos años en un refugio seguro para muchos indios.

La situación del territorio campas, entre los Andes y la cuenca del Amazonas influye en la cultura de este grupo. Como gente de montaña, los campas tienen mucho en común con los indios que habitan los altos Andes, como los quechuas, enclavados en lo que antaño fue el centro del gran imperio inca. Pero su lengua les vincula con el grupo de los amerindios que habitan el aruac y que habitan la selva del Amazonas, esparcidos hasta la costa del Brasil. Los campas que se encuentran diseminados a lo largo de unos 50.000 km² en la Montaña son uno de los pocos grupos supervivientes de la cultura aruac.

El vestido tradicional de los hombres es la cuzma, una especie de túnica en forma de poncho tejida con algodón, coloreada a menudo en rojo con achiote. Algunas mujeres jóvenes visten también cuzmas, sobre todo en los lugares donde hay misioneros, pero generalmente llevan los pechos desnudos y se cubren sólo con una pequeña falda. Actualmente sólo unos pocos campas en pequeñas bandadas aisladas, o en grupos familiares lejos de los ríos, conservan sus tradicionales formas de vida. Todos los miembros del grupo eligen un jefe, al que se considera dueño de todo y gobernante de la aldea.



Los campas son un pueblo peruano que se encuentra diseminado a lo largo de unos 50.000 kilómetros cuadrados en la Montaña. Se trata de uno de los pocos grupos supervivientes de la cultura aruac que vive en pequeños poblados de la caza, la pesca y la agricultura.



Las decisiones se toman en común, pero en tiempo de guerra se obedece sin discusión a los jefes guerreros.

Sus casas, sin paredes, están construidas sobre seis postes verticales que sostienen un techo de paja. Una plataforma de tablas ligeramente elásticas en un extremo de la casa proporciona una superficie confortable que durante el día se utiliza como zona de estar y de noche para dormir. A diferencia de la mayoría de los amerindios de la cuenca del Amazonas, que duermen en hamacas, los campas de este rincón de Perú, utilizan esterillas hechas con corizas o algodón.

En el extremo opuesto de la casa se encuentra el lugar destinado a cocina, con una hoguera formada por tres leños de madera dura que se empujan a medida que van consumiéndose. Pueden verse pequeños ani-

males como ardillas y tortugas desprovistas de sus corazas, asándose al fuego. Esta planta constituye una parte esencial de su dieta. Debe servirse junto a otros alimentos ricos en proteínas, alternándose en las comidas para que el "espíritu de la yuca no se sienta ofendido".

Los distintos grupos cultivan pequeños campos y jardines en claros de selva roturados. Todos los árboles en esas zonas se dejan a medio cortar, y luego unos cuantos de entre los más altos se abaten simultáneamente, de manera que derriben a los demás en su caída. Después de haber cosechado la yuca, la caña de azúcar, los plátanos, la coca o el barbasco, los campas abandonan el terreno y se van a otro lugar.

Para resistir el frío, el hambre y la fatiga, los campas mastican hojas de coca. Las llevan dentro de la boca y las mastican de vez en cuando; estas hojas tienen un ligero efecto narcótico, y las utilizan todos los pueblos que habitan la Montaña peruana. Los campas asentados en las orillas de los ríos emple-

an el barbasco como veneno para emponzoñar sus arpones, aunque también pescan con anzuelo de puntas de flecha, incluyendo gruesos punzones para la caza de pájaros.

Los campas dedican gran parte de su tiempo y su habilidad a la caza de animales salvajes, que constituyen su principal fuente de proteínas. Antiguamente esta región estaba densamente poblada por jaguares, tapires, jabalíes, venados y monos. Los campas creen que estos animales poseen espíritu y que están controlados por un ser sobrenatural, conocido como el "Señor de los animales", que envía ciertas presas para que sean capturadas por los cazadores. Si una flecha hierre pero no mata, el espíritu del animal herido va a quejarse ante el "Señor de los animales", quien puede decidir no enviar más presas. Así, la caza puede desaparecer. La necesidad de una carne cada vez más escasa hace que, para los campas, sea doblemente importante dar en el blanco a la primera, y ponen gran cuidado en que sus arcos y flechas estén en perfectas condiciones de uso.

Las serpientes y otros animales mayores, como el jaguar y el puma, poseen, según los campas, espíritus malignos y demonios que pueden amenazar su vida y ser origen de enfermedades, malas cosechas, desbordamientos y otros desastres. Sólo el chamán (sheripiani) puede neutralizar el poder de los demonios mediante su influencia sobre los espíritus amigos. Las visiones del chamán acerca del mundo sobrenatural están inducidas por una bebida llamada "kayapi", droga alucinógena muy fuerte. Temerosos de las fuerzas sobrenaturales que actúan a su alrededor, los campas son muy susceptibles a contraer enfermedades psicósomáticas, pero gracias a su robusta constitución física se restablecen con facilidad aun sin recibir la visita del chamán.

En la zona comprendida entre los ríos Urubamba y Manu vive un grupo aislado de campas, conocidos como macheyengas, que creen que el hombre fue creado a partir de los árboles balsa por unos seres llamados "isorinchi" y un cierto número de espíritus malignos que incluían a "los hombres de las montañas", convocados por el demonio Kientibakori. Sin embargo, en los valles donde se han ido estableciendo los misioneros y un número creciente de colonos, plantadores de café y madereros, estos mitos desaparecen.

Algunos de los ritos más complejos de los campas tienen lugar con ocasión de la iniciación de las muchachas -especialmente en el subgrupo de los piro-. La muchacha yace en una cama y se la cubre para evitar que puedan verla incluso sus propios familiares. Después tiene lugar la fiesta ceremonial y la chica es entregada al hombre con quien se tiene que casar. En estas fiestas la música se realiza con instrumentos muy elementales: hay más carreras y risas que danza propiamente dicha, y se bebe el "masato", una mezcla hecha con yuca mascada. Durante varios días antes de la fiesta, las mujeres aparecen con los rostros deformados por grandes masas de yuca que mastican a carrillos llenos. Después escupen la masa en unos recipientes de madera. Con el calor de la selva se produce una rápida fermentación, y al cabo de 24 horas, se añade agua, formándose un espeso y cremoso líquido blanco.



Pero las fiestas más regulares de los campas son las que se celebran para festejar la vuelta de su "padre", la luna. Durante los días precedentes se preparan grandes cantidades de masato, y cuando la luna llena se eleva sobre el poblado, el "dueño" da una señal para que empiecen los festejos; esta señal puede hacerse con un tambor o con una cáscara de caracol a modo de trompeta. Entonces se congregan todos en el poblado y cantan y bailan durante la noche hasta que se acaba el masato.

La forma de vida tradicional de los campas se adapta perfectamente al difícil medio ambiente de la zona montañosa de Perú. Pero cada uno de los distintos grupos aislados necesita tener libre acceso a una zona muy extensa. Con la fuerte aceleración del proceso de desarrollo económico, sobre todo después de la segunda Guerra Mundial, el territorio de los campas ha recibido un número creciente de intrusos. Las consecuencias de este proceso dificultan el funcionamiento de su sistema económico de supervivencia y alteran sus formas de organización social.





Situado en la costa occidental de Palawan, a 81 kilómetros de Puerto Princesa, en este parque nacional bien protegido y conocido también como Parque Nacional Subterráneo St. Paul, se encuentra una interesante selva de vegetación calcícola, un impresionante escenario costero y un río subterráneo.

El río fluye a lo largo de 8 kilómetros a través de una gruta calcárea antes de desembocar en una laguna separada del mar por una playa. Está rodeado por un paisaje calcáreo cubierto de densa vegetación, a través del cual discurren numerosos senderos que merecen ser explorados. Creado en 1991 y administrado en la actualidad por el Consejo de Desarrollo Sostenible de Palawan (PCSD), el parque ocupa una superficie de 5.750 hectáreas, junto con un sector marino de 290 hectáreas que protege el litoral y los arrecifes coralinos situados frente a la costa. En él la estación lluviosa se prolonga desde finales de mayo o principios de junio hasta septiembre u octubre. La época seca tiene lugar desde noviembre hasta mayo y las temperaturas diurnas oscilan entre los 30 y los 35 °C. El mes más fresco es enero y el más cálido, mayo.

Un escabroso terreno calcáreo

La zona está rodeada por escarpadas colinas de piedra caliza y presidida por el monte St. Paul, de 1.028 metros de altura, que se alza dentro de los límites del parque. La montaña debe su nombre a los navegantes británi-



cos del HMS Royalist que exploraron la costa en 1850. Según parece, la forma abovedada de la montaña les recordó la catedral de San Pablo. Hoy en día el parque constituye una de las principales atracciones turísticas de Palawan, aunque es mucho más que un lugar turístico. Su densa selva presenta gran importancia para la fauna de esta región, aunque gran parte del terreno que se extiende más allá de los límites del parque es boscoso. A nivel humano, es el hogar ancestral de una de las etnias filipinas más pequeñas, la tribu de los batak. Este grupo, formado actualmente por unas 360 personas, corre peligro inminente de ser asimilado por el creciente número de personas que se establecen en la zona.

La fuente del río subterráneo es el Cabayugan, uno de los numerosos ríos que bañan las colinas del interior. El agua se filtra a través de la piedra caliza porosa hacia unas grutas ubicadas en el interior de las montañas antes de formar un río que fluye hacia el mar a través de una gruta de 8 kilómetros de longitud. Por fin el río ve la luz del día al salir a través de la boca de la gruta, una abertura de 6 metros de altura situada en un escabroso risco calcáreo. El agua fluye hacia una laguna separada del mar por un banco de arena, a través del cual discurre y alcanza el mar.

Rebosante de flora y fauna

La laguna está rodeada por un denso bosque tropical que se extiende desde la playa hasta las montañas más lejanas. La mayor parte de esta selva se ha adaptado a los suelos poco profundos y secos que cubren las zonas calcáreas. Es un bosque tropical perennifolio que contiene numerosos árboles dipterocarpaceos, aunque debido al escaso suelo pocos alcanzan el tamaño gigantesco habitual en este

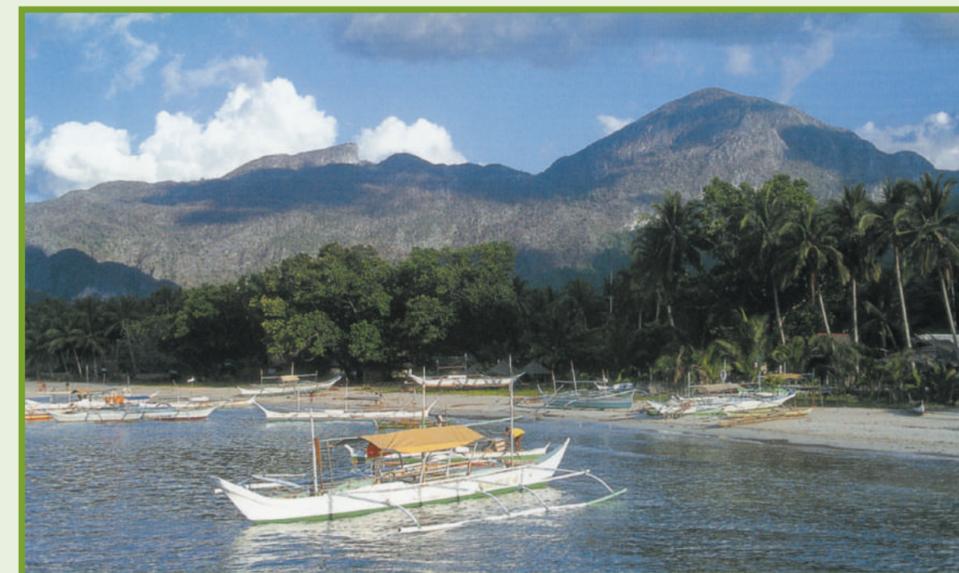
Entrada al río subterráneo.

tipo de árboles. Los animales abundan en esta zona; los más numerosos son los macacos cangrejeros que habitan en la selva cercana a la laguna y la playa. También son comunes los varanos de dos metros de longitud, que suelen verse nadando a través de la laguna. Entre otros mamíferos se halla la nutria asiática, de garras cortas aunque es raro ver a estos tímidos animales. Las grutas del parque albergan numerosos murciélagos insectívoros que abandonan sus refugios al anochecer en busca de comida. La comparten, no obstante, con los vencejos, que vuelan durante el día y regresan a las grutas al anochecer, aproximadamente cuando las abandonan los murciélagos.

Otras aves, concentradas en el bosque, comprenden los minás de las colinas, unas aves muy apreciadas en el comercio de animales de compañía por su habilidad para imitar el habla humana, y que debido a ello



Pájaro azul de las hadas.



Botes amarrados frente a la playa de Sabang, enmarcada por el monte St. Paul.



Nutria asiática de garras cortas.

bilidades de encontrarse con él.

La gruta y la jungla

Al parque se accede desde Puerto Princesa a través de la aldea de Sabang, emplazada a pocos kilómetros al oeste del parque, que cuenta con una playa espectacular y en gran parte desierta. Desde allí el visitante puede acceder al parque a pie o en barco. El primer sistema de visita consiste en recorrer la playa y después, una vez en el interior del parque, atravesar un

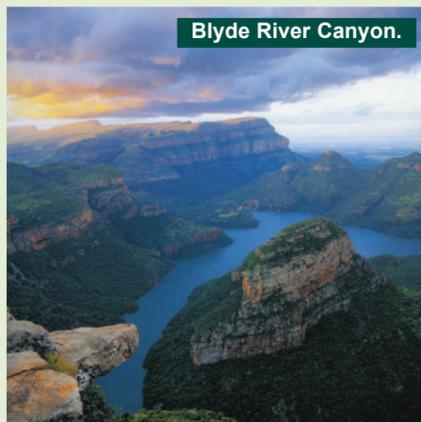
denso bosque tropical por un sendero bien señalado hasta llegar a la laguna, aproximadamente a 4 kilómetros. El segundo consiste en alquilar un bote en el muelle de Sabang y realizar una travesía de unos 15 minutos hasta la bahía de St. Paul, donde el bote deja al visitante en la playa. Desde allí deben recorrerse unos 200 metros a través de la selva hasta alcanzar la laguna.

corren peligro de extinción; el talégalo filipino, un ave semejante a un pollo que excava entre las hojas caídas y la tierra superficial en busca de comida, y cuyo rasgo más característico es el enorme montón de tierra que construye en torno a los huevos que incubaba, y el fantástico pájaro azul de las hadas, una maravillosa ave de plumaje azul y negro iridiscente que está muy difundida en el Sureste Asiático. El espolonero de Palawan, único de esta isla, también está presente en los bosques de St. Paul, pero debido a su carácter tímido y nervioso son pocas las posi-



Un grupo de visitantes explora el río subterráneo en una canoa.

MARAVILLAS DE LA NATURALEZA



Blyde River Canyon.

BLYDE RIVER CANYON (SUDÁFRICA)

África debe al trabajo realizado por el río Blyde durante 60 millones de años, uno de los panoramas más impresionantes del continente. El Blyde River Canyon se extiende sobre 26 kilómetros de longitud y entre 350 y 800 metros de profundidad. Blyde River significa "río de la alegría" porque las mujeres de los Voortrekker (pioneros) reencontraron aquí a sus maridos, que se habían perdido mientras buscaban el camino.

SPITZKOPPE, DAMARALAND (NAMIBIA)

A este gran macizo de 1.728 metros de altura lo llaman también el "Matterhorn de Namibia" debido a su forma. Aparte de las cumbres más bajas de su alrededor, también hay varias rocas de granito con las cimas redondeadas que desde la lejanía recuerdan a las cabañas tradicionales, y por eso se las llama Pondok (cabaña de hierba).

WATERBEG (NAMIBIA)

Al norte de Windhuk se eleva de repente, desde la llanura, el Waterberg Plateau. Con sus 200-400 metros de altura no es una meseta muy alta, pero tampoco pasa desapercibida. Sus 43 hectáreas son un espacio protegido con un clima muy húmedo. Por ello crece aquí una frondosa vegetación, que es la base para la existencia de numerosas especies comunes, como el alce africano.

FISH RIVER CANYON (NAMIBIA)

El cañón más grande de África, y el segundo del mundo, deja boquiabierto a todo aquel que lo contempla. El Fish River Canyon tiene 60 kilómetros de longitud, hasta 27 de anchura y 549 metros de profundidad. Esta maravilla geológica no se formó únicamente por la fuerza del Fish River, sino también por la dislocación de los bloques de la falla. En el fondo del cañón, que es espacio protegido, viven antílopes y leopardos.



Spitzkoppe, Damaraland.



Waterbeg.



Fish River Canyon.

EL FESTIVAL DE CINE DE SAN SEBASTIAN SUPERA CON NOTA SU RETO CONTRA EL COVID-19

Por Andoni HUEGUN

La 68 edición del Festival Internacional de Cine de San Sebastián pasará a la historia por encima de todo "porque se hizo". Y es que el gran mérito de este año 2020 ha residido sin duda en llevar a buen puerto el Zinemaldia -sin incidencias-, cuando el mundo se ha visto envuelto en una espantosa pandemia que en pocos meses se ha llevado a más de un millón de víctimas mortales y ya estamos por encima de cincuenta millones de casos activos.



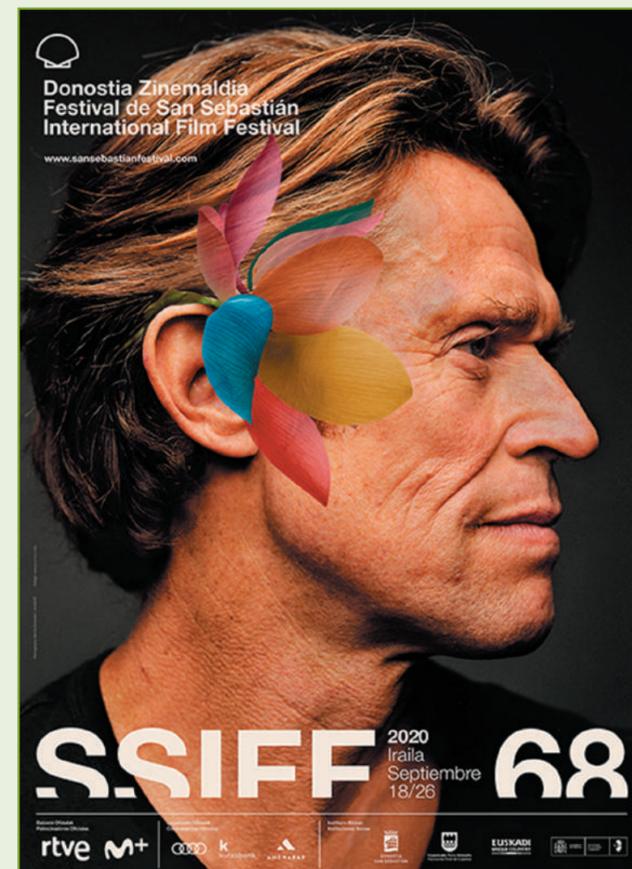
La ciudad de 'festivales' ha tenido este verano el coraje de sacar adelante con orgullo el Jazzaldia, la Quincena Musical y el Festival de Cine, con una presencia de público más que significativa -aunque dosificada-, con las salas llenas siguiendo a rajatabla los criterios sanitarios de seguridad, poniendo los asistentes todo el sentido común por la única vía que hará factible que la cultura pueda sobrevivir en estos nuevos tiempos. Nuestras más cordiales felicitaciones al director del Zinemaldi, José Luis Rebordinos, y a todo su equipo, por el modélico y exhaustivo trabajo que han tenido que desarrollar para manejar esa complicada situación, además de conseguir para los espectadores una notable muestra cinematográfica pese a que la industria haya estado parada en el mundo muchos meses.



Dea Kulumbegashvili - ganadora.

El cine social inmerso en la naturaleza ha tenido presencia relevante con películas como "Nomadland", "The Father", "Druk", "Selva trágica", "La naturaleza de los pájaros", "Sin señas particulares", "Eté 85", "El verano que vivimos", "La última primavera", "Todos os mortos", "Supernova", "The Truffle Hunters", etc.

Así como el universo de las series documentadas, que se abre camino a toda máquina con trabajos competentes como "El Estado contra Pablo Ibar", de Omo



Viggo Mortensen - Premio Donostia y de la Real Sociedad.

Figueredo; "Courtroom 3H", de Antonio Méndez Esparza, "Antidisturbios", de Rodrigo Sorogoyen; "Patria", de Aitor Gabilondo, y bastantes más, atendidos con llamativo interés por el aficionado al cine.

Venir al Zinemaldia no era tarea fácil.

Para dar brillo presencial y poner criterio a lo que supone un festival se pasaron por la capital donostiarra célebres trabajadores de esta industria, tales que Viggo Mortensen, Premio Donostia 2020, que presentaba también el primer largometraje que ha dirigido; Matt Dillon, con un hermoso documental sobre uno de los músicos cubanos grande-grande más bien desconocido en Europa -Francisco Fellove Valdés-; Johnny Depp, metido a productor del repaso a la vida del hermético músico y poeta irlandés Shane MacGowan, líder de The Pogues; Gina Gershon que eleva el nivel con su interpretación de nuestra película de Woody Allen; o la ya para siempre recordwoman de premios zinemaldi -Dea Kulumbegashvili-, la joven directora georgiana que ha deslumbrado por lo menos a Luca Guadagnino, Michel Franco y demás componentes del jurado. Algo menos mediáticos, pero que suman necesaria notoriedad a un cer-

tamen delicado como el de este año y que han disfrutado en Donosti: La larga lista va desde Abel Ferrara, Elena Anaya, Marta Etura, Julien Temple, Rodrigo Sorogoyen, Ane Gabarain, Elene Irureta, Harry Macqueen, Iciar Bollain, Candela Peña, Javier Rey, Javier Gutiérrez, Benjamin Voisin, Raúl Arévalo, Fernando Trueba, Philippe Garrel, Isabel Coixet -que recogió el Premio Nacional de Cinematografía-, Antonio Méndez Esparza... a incluso Thierry Frémaux, capo máximo de Cannes que tanto nos ha ayudado a incorporar a esta edición lo que ellos no pudieron pasar al tener que suspender por el 'corona' su festival de festivales.

'Beginning' arrasa en honores.

La división de opiniones que genera la película georgiana ganadora de los cuatro grandes premios del Festival puso frente a frente a la sesuda crítica con los aficionados de a pie. El debut en la dirección de largos de Dea Kulumbegashvili ha sublimado al Jurado y más bien aburrido a los espectadores del Festival.

La historia transcurre en la república euroasiática, en el seno de una comunidad de Testigos de Jehová atacada con cócteles molotov por fanáticos ultras, en medio de un sermón que tenía a Abraham de protagonista.

La pasividad de las autoridades para investigar y encontrar justicia, los valores religiosos, la libertad, el patriarcalismo de la sociedad, esta secta inmersa en un país en el que el islam, el judaísmo y el cristianismo compiten seriamente... todos los elementos en la gran pantalla aderezados durante dos horas de interminables planos secuencia, silencios reveladores, fotografía curiosa...

Si buscan una película para el debate intelectual, no se la pierdan. Si es el entretenimiento la razón de ser de su escapada a una sala de proyecciones, no se la recomiendo.

Además de la Concha de Oro, la Concha de Plata a la mejor Dirección, el premio al guión y el de mejor actriz a la Sukhritashvili, galardones valiosos recayeron en "Crock of Gold", de Julian Temple -especial del Jurado-, Yuta Tsukinag por "Any Crybabies Around?", de Takuma Sato -fotografía-, "Sin señas particulares", de Fernanda Valadez -horizontes latinos-, "La última primavera", de Isabel Lambert -nuevos directores-, "Ane" -cine vasco-, "The Father" -público- y algunos más.

'Falling', de Viggo Mortensen.

Solo por presenciar la exhibición interpretativa de Lance Henriksen en el primer largometraje de Viggo Mortensen como 'todoterreno' (director-actor-guionista-pianista-autor de la banda sonora) conviene pasarse por taquilla y sacar una entrada.

El padre del Premio Donostia 2020 y éste mantienen un duelo de caracteres antagónicos en una inmersión profunda sobre las dificultades generacionales para comunicarse y compartir ideas. Autobiográfica, "curiosamente -señala este neoyorkino del San



Woody - rodaje por San Sebastián.



Rifkin's Festival

Written and Directed by Woody Allen

Elena Anaya Louis Garrel Gina Gershon Sergi López Wallace Shawn Christoph Waltz

THE MEDIAPRO STUDIO GRAVIER PRODUCTIONS, INC WILDSIDE



Matt Dillon y equipo.

Lorenzo de Almagro y ahora de la Real-, aunque partí de recuerdos personales, mientras rodábamos, los demás actores me confesaron que también ellos habían vivido experiencias parecidas en las relaciones con sus padres".

Su hermoso guiño al recibir el premio en la gala del Kursaal sonó profundo: "El Covid nos ha jodido bien a todos pero solo es un obstáculo más. No olvidemos que la vida es un regalo. Sigamos adelante, acompañando a los que están solos y honrando a los que ya no están".

'Nomadland', de Chloé Zhao.

Ganadora del 'león de oro' del Festival de Venecia, se ha convertido en la película más singular de este año. Su fantástica protagonista -Frances McDormand- pone vida a su recorrido por los espacios naturales de los Estados Unidos, porque la crisis económica se lo quitó todo.



Téte a téte - 'Falling'.

La búsqueda de una nueva existencia que sustituya a un pasado reciente en que lo perdió todo -su familia, el trabajo, el hogar, la ciudad donde vivir, las amistades, etc.- le hace lanzarse con su vieja furgoneta, convertida en nómada, en un reencuentro consigo misma a través de las rutas del medio oeste con las Badlands de por medio.

La directora estadounidense Chloé Zhao ha reflejado con tino la obra de la periodista Jessica Bruder "Nomadland: Surviving America in the Twenty-First Century" y ha conseguido fundir con sensibilidad el relato con los protagonistas.

David Strathairn y actores aficionados arropan a lo largo del film a una McDormand ecléctica y serena que desarrolla un trabajo pleno de inspiración.

'Rifkin's Festival', de Woody Allen.

Si de alguna presencia se había hablado y si alguna película había despertado expectación este año no hay duda de que se trataba de la del solvente director de Nueva York que, una vez más, nos gana su corazón, como no podía ser de otra manera, con su estremo mundial aquí y con su ejercicio de donostiarrismo.

Woody Allen, que ya había conquistado nuestras calles el verano pasado con su trasego por todos los rincones de la ciudad, hace buen reflejo de su cariño hacia nosotros y hacia el festival con un refinado producto y una historia que, como el mismo señala, "solo quería rendir homenaje al cine y a los movimientos que lo han desarrollado. Al rodar allí pensé en su festival, porque si San Sebastián hubiera sido famosa por su cerámica, hubiera hecho una película sobre cerámica". La sencillez y elegancia de la película mezclada con la belleza y el fundamento estético del escenario nos proporcionan un trabajo impagable de un gran contador de historias que a los 84 años habrá perdido algo de ener-



Selva de Quintana Roo y Belice.



El experimento - 'Druk'.

gía pero no habilidad para transmitir relatos con originalidad y sensibilidad. Se ha ganado ese derecho y reconocimiento para siempre.

'Selva trágica', de Yulene Olaizola.

La directora mexicana no para de recibir premios con este trabajo y este mismo otoño se ha hecho con el de mejor película de la Free Spirit Competition del Festival de Varsovia y con el premio del público del 29 Festival latinoamericano de Biarritz, además de pasearse por los certámenes de Venecia y San Sebastián.

Este trabajo recorre la selva y la cultura maya como si fuesen un personaje. Para la realizadora de Ciudad de México, las selvas de Quintana Roo y de Belice permiten construir una historia no necesariamente local, que "habla de temas mucho más universales".

En la profundidad de la selva maya, operarios del chicle de los "felices" años veinte cruzan su discurso con una joven beliceña que aviva sus fantasías y despierta una antigua leyenda -Xtabay-. "El misticismo de la selva se vuelve poderoso. Vive y sabe que está ahí".

'Druk', de Thomas Vinterberg.

Una película que, desde luego, no les va a dejar indiferentes es la del realizador danés del grupo Dogma 95, que, una vez más, se ve acompañado por el eficiente Mads Mikkelsen de protagonista. El consumo del alcohol y sus resultados viajan durante el metraje por el filo de la navaja de lo apropiado o lo indiferente, aunque la acción no solo se circunscribe a esa reflexión. "Más allá que los efectos del alcohol -señala Mikkelsen- queremos reflejar nuestra dificultad para abrazar la vida".

En la rueda de prensa telemática tras la proyección, el director de



Expectación - ruedas de prensa.



"Antidisturbios" - serie de Rodrigo Sorogoyen.

Frederiksberg incidió en que aparte de lo que supone beber, "hemos querido demostrar que lo incontrolable apenas tiene espacio en la vida y lo que cuesta gestionar es lo que no se puede dominar".

El reto es el de cuatro profesores que se implican en un experimento sociológico en el que cada uno de ellos tiene que mantener día a día en su organismo la tasa de alcohol al mismo nivel, con la intención de demostrar que así mejoran en todos los aspectos de su vida. Las consecuencias de la prueba les cambiarán para siempre.

'La metamorfosis de los pájaros', de Catarina Vasconcelos.

El primer largo-documental de la directora lusa desarrolla un intenso trabajo en sus raíces familiares y los misterios en torno a las personas que mueren y habitan ya en los árboles, los pájaros, y en las ficciones que se generan. Premiada en el Festival lituano de Vilna, se apoya en el fotógrafo Paulo Menezes para combinar un retrato de la pérdida vital y las relaciones familiares con una narrativa llena de sensibilidad poética.

Como señalaba en Cine Europa, "pensar en la muerte me hizo reflexionar sobre nuestra relación con la naturaleza. La muerte nos conecta a todos, es algo natural que simplemente sucede. La experiencia de la pérdida es compartida por seres humanos, animales, plantas... Los elefantes también entierran a los suyos. La naturaleza me dio esperanza. Después del otoño y el invierno llega la primavera, cuando todo renace. Un día, mientras observaba las hojas, me di cuenta de que se parecen mucho a nuestra piel, a lo que somos".

'Sin señas particulares', de Fernanda Valdez.

Desde uno de los estados más combativos de México, desde Guanajuato, nos llega esta interesante película que ya desper-



'El agente topo' - Maite Alberdi.



'Patria' - la Euskadi de plomo.

tó admiración en el reputado Festival de Sundance al ganar el Premio del Público y el Especial del Jurado al mejor guión.

La búsqueda de la protagonista -Mercedes Hernández- del hijo desaparecido de camino a los Estados Unidos y la historia de un joven recién deportado -David Illescas- se entremezclan en este trabajo de oscuras fronteras en el que "intentábamos con el guión -señala Fernanda Valdez- dar la sensación de historias que se cruzan en un mundo más complejo de lo que la película puede reflejar".

"Los mexicanos intentamos entender qué está pasando en nuestro país



'El olvido que seremos' - Fernando Trueba.



Francisco Ferrer - El Jamaíquino.

en el que se vive una crisis humanitaria que no entiende de clases sociales. Y la violencia la vivimos como una cosa normalizada, aunque sepamos que estamos en una crisis. El caso es que sentimos hartazgo, es una sensación de injusticia generalizada", reflexiona la realizadora.

El año de las mascarillas.

El Festival de Sebastián ha dado una muestra más de que el cine sabe resistir y la proyección de más de un centenar largo de películas sin contingencia sanitaria alguna ha sido la mejor prueba de que podemos estar esperanzados siempre que cumplamos normas sensatas de quienes saben de esto.

Sea con distancias, geles hidrogénicos, mascarillas, pero, sobre todo, afecto a los demás y a nosotros mismos, pequeña disciplina y consideración, queremos y necesitamos seguir yendo a las salas y disfrutar de esa portentosa caja de sueños -el cine-.

Películas en las que no hemos ahondado en este breve repaso al festival pero que nos han llamado la atención -va una pequeña referencia-.

'The Father'.- Los efectos de la demencia transmitidos por medio de los ojos de la persona que está enferma y no desde la visión de las personas que observan su comportamiento. Anthony Hopkins y Olivia Colman desarrollan papeles llenos de autenticidad y el parisino Florian Zeller dirige con sensibilidad. El público premió por ello este trabajo.

'El agente topo'.- Premiada también por el público que supo ver en la película-documental el esfuerzo de la directora Maite Alberdi para acercarse al mundo de las residencias de ancianos. El protagonista de 85 años -Sergio- se infiltra como informador comprometiéndose con otros residentes en la búsqueda de la realidad de las distintas experiencias. "Me interesa la tercera edad porque permite construir relatos universales y particulares", señala la realizadora chilena.

'The Truffle Hunters'.- La trufa blanca, esa joya de la gastronomía para paladares selectos y con buena cartera, se convierte en leyenda secreta de sus recogedores en el Piemonte italiano. A los directores Michael Dweck y Gregory Kershaw les llamó la atención en un viaje el absoluto secretismo de los cazadores del producto y poco a poco se fueron ganando su confianza y la de sus perros para contarnos una aventura de vida y de naturaleza curiosa.

'El Gran Fellove'.- Al divertido músico cubano anterior a la revolución del 59 y que marchó a México y se retiró a mediados de los cincuenta, Francisco Fellove, recupera Matt Dillon en un hermoso documental que dirige



'The Father' - A.Hopkins y O.Colman.



'Casa de Antigüedades' - Miranda María.

con aprecio "en homenaje a este innovador relegado en el olvido". Para el actor de New Rochelle, que disponía de un archivo documental amplio del coetáneo de Benny Moré, "octogenario ya, solo miraba al futuro. Compartió conmigo muchas confidencias y era una alegría estar con él, un ser exuberante con el espíritu de un niño". Capítulo aparte, vaya este año un sentido reconocimiento a los aficionados al cine y el deseo de una larga vida al Zinemaldi.



'El Drogas'.



Medidas para un Festival especial.



A Johnny Depp le gusta San Sebastián. Ahora, productor.

Ezagutu Ekoetxeak

Ekoetxeetan Euskadiko natura-
aberastasuna ezagutzeko eta gozatzeko
aukera duzu. Hamaika esperientzia
ahaztezin dituzu zain.

Barneratu Euskadiko naturan!

Conoce la red Ekoetxea

En los centros Ekoetxea podrás descubrir
y disfrutar la riqueza natural de Euskadi.
Innumerables experiencias te están
esperando.

¡Sumérgete en la naturaleza de Euskadi!

www.ingurumena.eus
www.ekoetxea.eus



Euskadiko Ingurumen zentzen sarea
Red de Centros Ambientales de Euskadi

*Euskadi,
auzolana, bien común*



EL CAMINO DE SANTIAGO POR LA COSTA

DESCUBRE LO MEJOR DEL LITORAL
VASCO A TRAVÉS DE UNA RUTA
ANCESTRAL.



EL CAMINO IGNACIANO

RECREA EL VIAJE QUE REALIZÓ
IGNACIO DE LOIOLA EN EL AÑO 1552
DESDE SU LOCALIDAD NATAL.

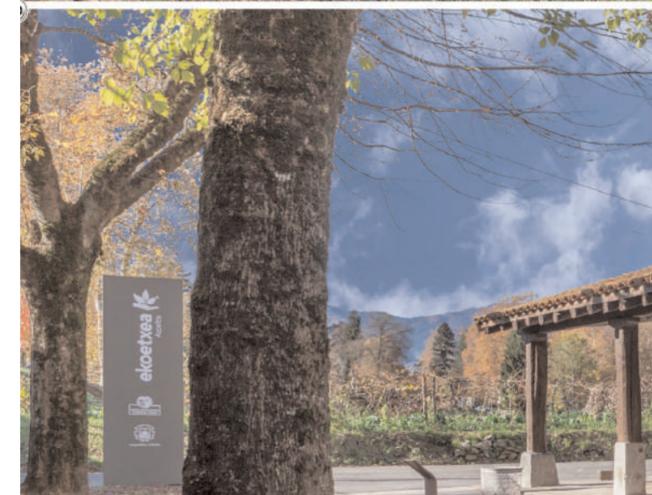


EL CAMINO DE SANTIAGO POR EL INTERIOR

CONOCE EN SIETE DÍAS TODA LA
VARIEDAD PAISAJÍSTICA Y CULTURAL
DE EUSKADI.

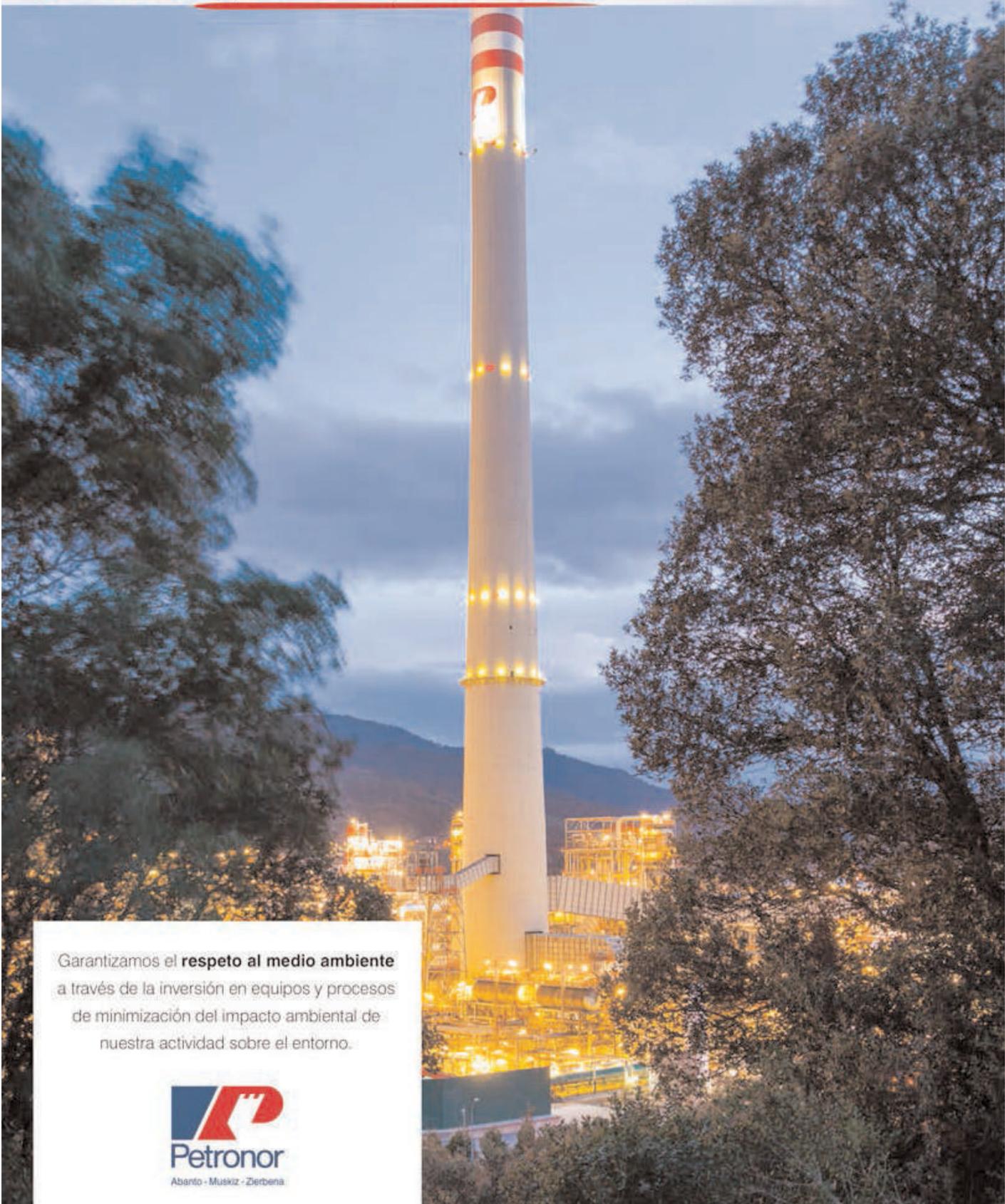
PLANIFICA TU RUTA ENTRANDO EN:
www.euskaditurismo.eus

EUSKADI
BASQUE COUNTRY



COMPROMETIDOS

con el Medio Ambiente •



Garantizamos el **respeto al medio ambiente** a través de la inversión en equipos y procesos de minimización del impacto ambiental de nuestra actividad sobre el entorno.



COMPRA, CONSUME Y DIVIÉRTETE EN BILBAO



Apoya al comercio y hostelería local, la de tu barrio.

