



Boletín mensual El desarrollo de la cooperación científica entre América Latina y los Institutos Max Planck Enero 2025

Cooperación con América Latina

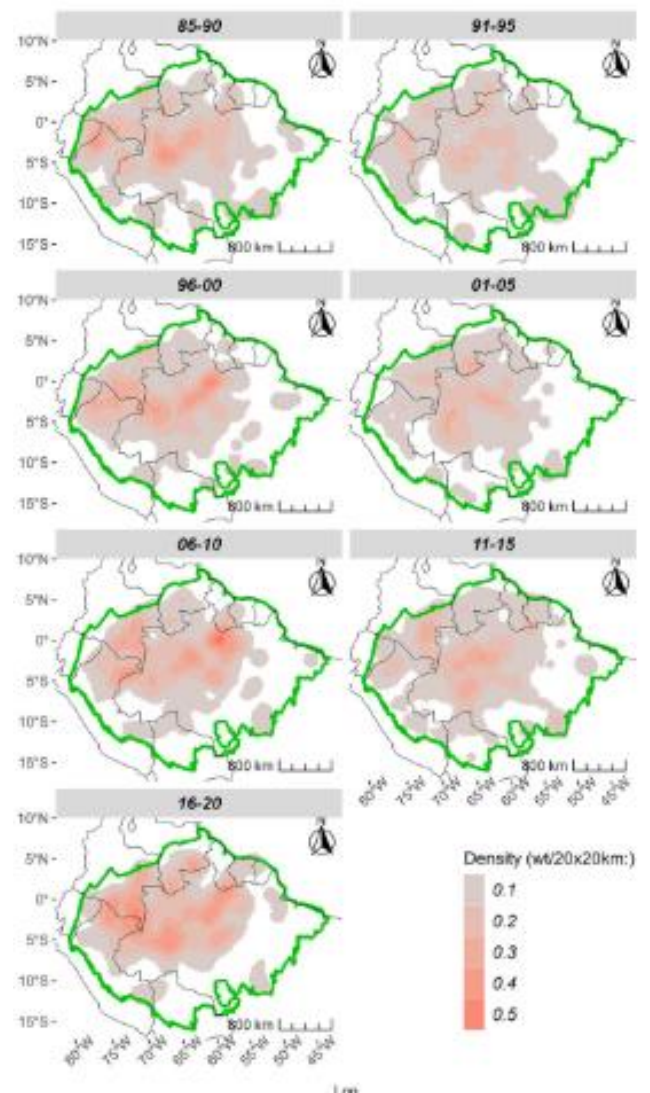
Investigadores mapearon y calcularon los daños causados por las tormentas desde 1985 hasta 2020 en toda la cuenca del Amazonas

Los vientos en la Amazonía, el desarraigo o rotura de árboles por los vientos, se producen por corrientes descendentes asociadas a fuertes tormentas convectivas. Son una perturbación natural importante que puede influir en la estructura, el balance de carbono y la composición de especies de los bosques de todo el mundo. Los daños causados por el viento pueden variar desde árboles individuales hasta grandes áreas forestales, pero solo los vientos de tamaño suficientemente grande pueden detectarse a partir de imágenes satelitales.

Investigadores del Instituto Max Planck de Biogeoquímica en Jena mapearon vientos huracanados (≥ 30 ha) ocurridos entre 1985 y 2020 en la Amazonía para evaluar posibles tendencias en su variabilidad espacial y temporal. Los grandes vientos fueron más comunes en el centro y oeste de la Amazonía, con $\sim 33\%$ de todos los eventos detectados ocurriendo en solo $\sim 3\%$ del área monitoreada. Entre 1985 y 2020, el número y la superficie total de los bosques afectados por los vientos a gran escala se multiplicaron por cuatro, lo que sugiere un aumento en el número de tormentas intensas que pueden derribar árboles, aunque no hubo cambios evidentes a lo largo del tiempo en su distribución espacial o de tamaño. Se observaron variaciones interanuales en el tamaño promedio general reflejando las contribuciones esporádicas de eventos poco frecuentes pero muy grandes (hasta 2.543 ha).

David Urquiza-Muñoz, estudiante de doctorado en el Instituto Max Planck de Biogeoquímica en Jena, investigó esta conexión con un equipo internacional.

Aún no se puede determinar con certeza la proporción de muerte regresiva de los bosques en toda la región amazónica debido a fuertes tormentas. Sin embargo, en áreas de estudio individuales, los daños causados por las tormentas representaron aproximadamente la mitad de la muerte total de árboles.



Distribución espacial y temporal de todos los vientos amazónicos detectados ≥ 30 ha para el período comprendido entre 1985 y 2020. La densidad (contorno de color) se define como el número de lanzamientos de viento que ocurren en una cuadrícula de 20 km \times 20 km por año.

A largo plazo, los vientos pueden desencadenar la sucesión ecológica, la conversión gradual de un ecosistema dañado. Como resultado, la estructura de los bosques, su composición de especies y el balance de carbono cambian en las siguientes décadas o siglos. "Esto sugiere que es probable que las perturbaciones del viento den forma a los paisajes en las regiones donde ocurren con mayor frecuencia", comentó Susan Trumbore, directora del Instituto Max Planck de Biogeoquímica y coautora del estudio. El resultado de un ecosistema dañado a largo plazo depende de muchas variables naturales y de la influencia del ser humano.

David Urquiza-Muñoz, estudiante de doctorado en el IMP de Biogeoquímica y primer autor del estudio junto a sus colegas internacionales utilizaron datos de imágenes de satélites Landsat para realizar el análisis. Compararon imágenes de un año a otro, en busca de áreas dañadas por el viento. Estos son reconocibles por ciertas características geométricas o por el hecho de que los árboles caídos cambian el espectro de la luz reflejada. Con este método, los investigadores pudieron identificar lanzamientos de viento a gran escala de más de 30 hectáreas.

Agu Advances, 01 de noviembre de 2024; DOI: <https://doi.org/10.1029/2023AV001030>

Seminario “Lenguajes y registros jurídicos: documentación judicial y normativa”

La Universidad de los Andes en Chile organizó el seminario “Lenguajes y Registros Jurídicos: documentación judicial y normativa”, una instancia que reunió a destacados académicos para abordar, desde diversas perspectivas, el impacto del lenguaje jurídico en la sociedad.

La jornada tuvo como objetivo reflexionar sobre los múltiples significados del lenguaje jurídico y su reconfiguración en distintos contextos históricos y sociales. Durante el seminario, los expositores analizaron cómo los registros judiciales y normativos se transforman a través de procesos de traducción, resignificación y adecuación, adaptándose a las necesidades y características de sus audiencias.

Entre las ponencias más destacadas estuvo la de Claudia Poblete y Guillermo Soto, quienes presentaron una herramienta destinada a optimizar la claridad en la redacción jurídica. Benedetta Albani, del Instituto Max Planck Historia Jurídica y Teoría del Derecho examinó

cómo la Santa Sede definió actores y dinámicas en el Nuevo Mundo durante los siglos XV y XVIII.

Gerardo Lara Cisneros, de la Universidad Autónoma de México, exploró el discurso religioso y la autonomía nativa en las fuentes judiciales novohispanas, mientras que Mariana Labarca, investigadora de la Universidad de Santiago de Chile, expuso sobre la adaptación del lenguaje médico a los requerimientos judiciales en el Chile tardocolonial.



©Universidad de los Andes (www.uandes.cl)

Claudio Agüero analizó los conceptos de comunidad discursiva y jurídica, proponiendo nuevas claves para entender el discurso legal. Por su parte, Andrés Irrarrázaval, abordó la transición del archivo eclesiástico al registro civil en Chile, y Yéssica González, presentó un análisis sobre la judicialización de mujeres transgresoras en la Araucanía durante la primera mitad del siglo XX.

La Dra. Benedetta Albani es coordinadora del grupo de investigación *El conocimiento normativo en la praxis de la Congregación del Concilio* en el Instituto Max Planck de Historia Jurídica y Teoría del Derecho y dirige el grupo de investigación *El gobierno de la Iglesia católica después del Concilio de Trento* en el Instituto Max Planck de Historia Jurídica Europea. La Dra. Albani mantiene estrecha relación y colaboraciones con la Universidad de los Andes.

Equipo de investigación integrado por académicos de la Universidad Alberto Hurtado en Chile y de la Universidad Javeriana de Colombia será parte del Laboratorio de Colaboración del ICCAL.

El equipo fue seleccionado como uno de los 10 grupos que será parte del Laboratorio de Colaboración del ICCAL, una iniciativa del Instituto Max Planck de Derecho Público Comparado y Derecho Internacional.

Se trata del proyecto “Judicial Independence as a Cornerstone of Democratic Resilience”, integrado por Miriam Henríquez Viñas (UAH); Roberta Lugarà (Corte Europea de Derechos Humanos); Sabrina Ragonè (U. de Bolonia); Pablo Saavedra Alessandri (Corte Interamericana de Derechos Humanos) y Joaquín Garzón (U. Javeriana de Bogotá), postulación que se hizo en el marco del Núcleo Constitucional UAH.

El objetivo del proyecto es, en primer lugar, sistematizar los instrumentos de politización de los sistemas de nombramiento, promoción y remoción de jueces y su impacto sobre la independencia judicial, ya sea por la injerencia de los poderes estatales, de los partidos políticos o de grupos de interés. En segundo lugar, el proyecto se centra en sintetizar la forma en que los Estados latinoamericanos y europeos han sorteado (o intentado sortear) las amenazas a la independencia judicial y los modos en que han restablecido dicho principio cuando ha sido agraviado.

Esta iniciativa se desarrollará a lo largo de tres años, comenzando en enero de 2025, en el marco del Laboratorio de Colaboración del [ICCAL \(Ius Constitutionale Commune en América Latina\)](#), compuesto por diez equipos integrados por académicos/as en diversas etapas de sus carreras, tanto de América Latina como de Europa. Desde la perspectiva del derecho público comparado y los derechos humanos, cada equipo abordará una cuestión estructural clave para la resiliencia democrática en las sociedades latinoamericanas y europeas.

El objetivo final del Laboratorio es crear un espacio para la excelencia en la investigación comparada, el desarrollo de conocimiento relevante para la formulación de políticas públicas, el fomento de mentorías para jóvenes investigadores/as, y el fortalecimiento del aprendizaje mutuo entre Europa y América Latina en estos tiempos desafiantes para la democracia.

Acerca de ICCAL

ICCAL es uno de los instrumentos más importantes en la construcción de una red científica en América Latina bajo la dirección de Armin von Bogdandy, Director del Instituto Max Planck de Derecho Público Comparado y Derecho Internacional Público en Heidelberg y Mariela Morales Antoniazzi, investigadora del mismo Instituto y líder del proyecto en América Latina. La red está formada por aproximadamente 500 académicos de

derecho constitucional e internacional e investigadores de disciplinas vecinas como la historia, las ciencias políticas y la economía y tiene el objetivo de brindar apoyo académico para el constitucionalismo transformador en América Latina. La cooperación incluye el intercambio de académicos, la organización conjunta de conferencias y publicaciones conjuntas.

La red trabaja en estrecha colaboración con la Comisión Interamericana de Derechos Humanos y la Corte Interamericana de Derechos Humanos, así como con numerosos tribunales e instituciones nacionales de la región, y colabora con organizaciones, movimientos y programas/asociaciones de la sociedad civil dedicados a la tríada del estado de derecho, los derechos humanos y la democracia.

La sífilis se originó en las Américas antes de la llegada de Colón, y el colonialismo europeo la hizo dominante a nivel mundial

El origen de la sífilis es objeto de un debate que dura décadas. El brote de finales del siglo XV ocurrió poco después del regreso de Colón y su tripulación de sus primeras expediciones a las Américas, lo que llevó a algunos a creer que el contacto con nuevas tierras y personas pudo haber tenido algo que ver con la repentina aparición de la enfermedad. Aunque muchas enfermedades transmisibles viajaron hacia el oeste desde Europa a las Américas durante el período colonial temprano, donde tuvieron consecuencias devastadoras para los grupos indígenas, la sífilis es una de las pocas que posiblemente hizo el viaje inverso. Esta "teoría colombiana" de la sífilis ha ganado popularidad a lo largo de los años, pero todavía tiene sus críticos.

Un nuevo estudio dirigido por Kirsten Bos, líder del grupo de paleopatología molecular y Johannes Krause, director del Departamento de Arqueogenética del Instituto Max Planck de Antropología Evolutiva en Leipzig, ha dado un paso crítico para resolver este debate. El equipo de investigadores incluyó a científicos y arqueólogos de varias Instituciones de América Latina, ellos el Instituto de Antropología de Córdoba (CONICET-UNC) y la Universidad Nacional de Cuyo – ambos en Argentina, y el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) de México.

El estudio se centró en los huesos arqueológicos de estas regiones, donde las infecciones que dejaron patrones de lesiones similares a la sífilis son evidentes desde períodos de tiempo profundos. "Sabemos desde

hace algún tiempo que las infecciones similares a la sífilis ocurrieron en las Américas durante milenios, pero solo a partir de las lesiones es imposible caracterizar completamente la enfermedad", comenta Casey Kirkpatrick, investigador postdoctoral y paleopatólogo que contribuyó al estudio actual. La patología ósea tampoco puede decirnos si la enfermedad se originó en las Américas, o si vino de Asia en lo profundo de nuestro pasado y simplemente acompañó a grupos durante los primeros eventos de poblamiento de las Américas hace unos 15.000 años.

Utilizando técnicas de última generación, el equipo pudo recuperar y analizar cinco genomas antiguos de la familia de la enfermedad de la sífilis de México, Chile, Perú y Argentina. La microbióloga computacional e investigadora postdoctoral Lesley Sitter emprendió la tarea de armar los antiguos rompecabezas moleculares y agrega que "si bien la preservación planteó algunos desafíos analíticos, pudimos determinar con confianza las relaciones entre estas formas extintas y las cepas que impactan la salud global en la actualidad".

Dentro del conjunto de muestras analizadas en el estudio, se incluyeron muestras de diente y hueso pertenecientes a setenta individuos de contextos arqueológicos de la provincia de Córdoba, con una antigüedad de entre cuatro mil y trescientos años. El genoma de *Treponema pallidum* fue recuperado de una sección de la pelvis de un joven de entre quince y veinte años de edad de la actual localidad de Dean Funes. Según los análisis genéticos, formaría parte del linaje de la enfermedad de bejel.



Elemento esquelético (cadera superior) que produjo un antiguo genoma similar a la sífilis.

© Darío Ramírez

La sífilis es parte de una pequeña familia de enfermedades que también incluye el pian y el bejel, ambos clasificados como enfermedades tropicales desatendidas que se encuentran en regiones ecuatoriales de todo el mundo. El investigador postdoctoral Rodrigo Barquera ha trabajado previamente con huesos arqueológicos del México colonial, y ha confirmado la presencia de sífilis y pian en la Ciudad de México en el siglo XVII. Sobre la base de los últimos datos genómicos antiguos, ahora está claro que las Américas eran un centro de diversidad antigua dentro de este grupo de enfermedades antes de la llegada de Colón. "Vemos linajes hermanos extintos para todas las formas conocidas de esta familia de enfermedades, lo que significa que la sífilis y el pian son los legados modernos de los patógenos que alguna vez circularon en las Américas", afirma Barquera.

"Los datos apoyan claramente la existencia de una raíz de la sífilis y sus parientes conocidos en las Américas, y su introducción en Europa a partir de finales del siglo XV es muy coherente con los datos", añade Bos. Posteriormente, parece haber ocurrido una explosión de casos de sífilis y pian alrededor del año 1.500 d.C. Es probable que esto esté detrás de la amplitud e intensidad del brote del siglo XVI en Europa, cuya propagación global fue facilitada por las redes de tráfico de personas y las expansiones europeas a través de las Américas y África en las décadas y siglos siguientes. "Si bien los grupos indígenas americanos albergaban formas tempranas de estas enfermedades, los europeos fueron fundamentales para propagarlas por todo el mundo", concluye.

Con el apoyo a un origen estadounidense de la sífilis, ¿cómo se cuadra la narrativa actual con la evidencia de lesiones óseas similares a la sífilis que muchos afirman haber identificado en la Europa anterior a 1492? "La búsqueda continuará para definir estas formas anteriores, y el ADN antiguo seguramente será un recurso valioso", comenta Krause. "Quién sabe qué enfermedades relacionadas más antiguas llegaron a todo el mundo en humanos u otros animales antes de que apareciera la familia de la sífilis".

Nature, 18 de diciembre de 2024, DOI: [10.1038/s41586-024-08515-5](https://doi.org/10.1038/s41586-024-08515-5)

Oportunidades de investigación en Institutos Max Planck e IMPRS

Resumen de las vacantes doctorales y postdoctorales en Institutos Max Planck y Escuelas Internacionales de Investigación Doctoral Max Planck publicadas durante el mes de noviembre.

[Acceder al resumen](#)

Noticias destacadas de Institutos Max Planck

Mapeo del fondo de ondas gravitacionales

Un Pulsar Timing Array utiliza la previsibilidad de los llamados púlsares (estrellas de radio pulsantes) para detectar leves desviaciones de su comportamiento regular causadas por ondas gravitacionales, ondas minúsculas en el tejido del espacio-tiempo. Como una colaboración internacional de radioastrónomos de Australia, Alemania, Reino Unido, Sudáfrica, Países Bajos, Italia y Francia, el MeerKAT Pulsar Timing Array (MPTA) ha creado un detector de ondas gravitacionales del tamaño de una galaxia mediante el monitoreo de los pulsos regulares de los púlsares con el radiotelescopio MeerKAT en Sudáfrica con una precisión de nanosegundos.

Las ondas gravitacionales observadas con matrices de temporización de púlsares son causadas por algunas de las fuentes más poderosas del universo, desde binarias de agujeros negros supermasivos hasta eventos momentos después del Big Bang. Matt Miles, investigador de la Universidad Tecnológica de Swinburne en Melbourne, Australia, y uno de los líderes de la publicación de datos del MeerKAT Pulsar Timing Array, explica: "A lo largo de la historia cósmica, la acumulación de todas estas ondas forma un fondo de ondas gravitacionales, un zumbido cósmico que proporciona pistas valiosas sobre los procesos ocultos que dan forma a nuestro universo".

La creación de un mapa de las ondas gravitacionales a través del cielo permite buscar áreas con un exceso

anómalo de radiación gravitatoria, los llamados "puntos calientes", causados por un solo agujero negro supermasivo binario, lo que promete información sobre el origen del fondo de las ondas gravitacionales. Equipado con el mayor número de púlsares utilizados conjuntamente en cualquier análisis de este tipo, y beneficiándose de los datos de alta calidad del radiotelescopio MeerKAT, un grupo de investigadores dirigido por Kathrin Grunthal, estudiante de doctorado en el Instituto Max Planck de Radioastronomía en Bonn, publicó el mapa más informativo del cielo de ondas gravitacionales. Ella reflexiona: "Al buscar variaciones en las ondas gravitacionales a través del cielo, buscamos la huella digital de los procesos astrofísicos detrás de la señal de onda gravitacional".

Este mapa del cielo de ondas gravitacionales se basa en la notable evidencia de la señal de fondo de ondas gravitacionales dentro del conjunto de datos MeerKAT Pulsar Timing Array. "Los mapas anteriores asumían que no había señal presente. Ahora que tenemos evidencia de las ondas gravitacionales, cambia las matemáticas. El nuestro es el primer mapa de matriz de tiempo que tiene esto en cuenta", comenta el astrónomo del IMP de Radioastronomía David Champion. En comparación con esfuerzos globales similares, como el European Pulsar Timing Array (que,



El Demostrador de plato SKA -Max Planck operando en el desierto de Karoo. La antena proporciona un banco de pruebas para la ampliación del conjunto de telescopios MeerKAT dentro del proyecto MeerKAT+. © Gundolf Wieching/MPIfR

junto con colaboradores internacionales, publicó las primeras pruebas de estas ondas gravitacionales de baja frecuencia en 2023), el MeerKAT Pulsar Timing Array necesitó solo un tercio del lapso de tiempo de observación para coincidir con su sensibilidad.

"Este es un testimonio de las capacidades sobresalientes del radiotelescopio MeerKAT, en el que nuestro instituto ha sido un colaborador líder, proporcionando hardware, software y trabajo científico en una amplia gama de proyectos", dice el director del IMP, Michael Kramer.

El trabajo de la colaboración MeerKAT Pulsar Timing Array representa un salto significativo hacia el futuro de la investigación de ondas gravitacionales basada en la radioastronomía. MeerKAT es un precursor del Square Kilometre Array (SKA) y eventualmente se integrará en el telescopio SKA-Mid del Observatorio SKA, actualmente en construcción en Sudáfrica. Los resultados de la colaboración MeerKAT Pulsar Timing Array demuestran el papel crucial que desempeñarán estos radiotelescopios de próxima generación en los esfuerzos globales para explorar el universo de ondas gravitacionales de baja frecuencia.

Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 2024; stae2573; DOI: 10.1093/mnras/stae2573

Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, stae2572; DOI: 10.1093/mnras/stae2572

Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, stae2571 DOI: 10.1093/mnras/stae2571

Los hongos de las plantas dirigen la defensa inmunitaria de la cebada contra la propia planta.

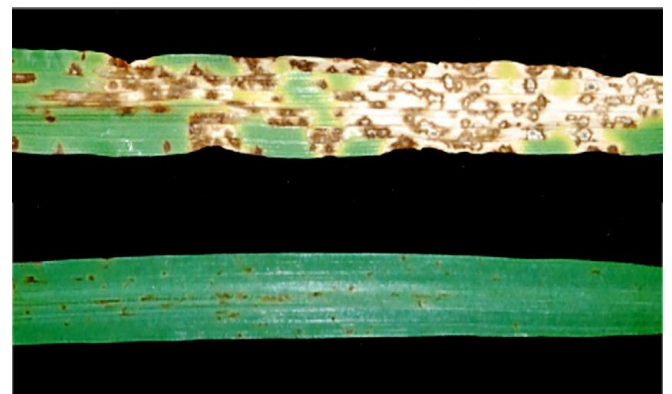
La cebada es uno de los cultivos de cereales más importantes del mundo, con una producción anual global de 155 millones de toneladas, gran parte de las cuales se utilizan como alimento para animales. Al igual que con otros cultivos, la cebada es el objetivo de microorganismos patógenos que pueden causar pérdidas significativas en los cultivos.

Una de las más devastadoras de estas enfermedades es la llamada enfermedad de la mancha foliar, causada por un hongo necrótrofo que mata las células vegetales infectadas. Se caracteriza por manchas oscuras de color chocolate que hacen que las hojas se sequen. En la década de 1990, una nueva cepa devastadora de la enfermedad de la mancha foliar llegó a la principal zona de cultivo de cebada de Estados Unidos, en

Dakota del Norte. Sorprendentemente, algunas plantas de cebada eran muy susceptibles a la nueva cepa, mientras que otras no.

Para determinar el gen o los genes responsables de la susceptibilidad, el equipo dirigido por Shaobin Zhong, de la Universidad Estatal de Dakota del Norte en Fargo, utilizó una sustancia que causa mutaciones aleatorias en los genes de las semillas de cebada. El examen de las plantas que ya no mostraban susceptibilidad a la enfermedad de la mancha foliar reveló que todas tenían mutaciones en común en un gen llamado Scs6. Cuando Scs6 se transfirió a líneas de cebada resistentes, se volvieron altamente vulnerables. Así, se identificó el gen que hace que algunas plantas de cebada sean tan susceptibles.

Sin embargo, quedaba un misterio: cuando se descifró la secuencia de Scs6, resultó pertenecer a la familia de receptores inmunes MLA, que proporcionan inmunidad a patógenos biotróficos, es decir, aquellos que requieren huéspedes de plantas vivas. Luego, el grupo de Zhong unió fuerzas con el departamento de Paul Schulze-Lefert en el Instituto Max Planck del Cultivo Vegetal en Colonia. El estudiante de doctorado Florian Kümmel llevó a cabo los experimentos para investigar por qué un receptor inmunitario contribuía paradójicamente a que las plantas se volvieran más susceptibles a las infecciones con el patógeno de la mancha foliar.



Hoja de cebada sensible (arriba) y resistente (abajo) a manchado. © Shaobin Zhong

El grupo de Zhong había descubierto previamente que un tipo atípico de molécula, el llamado péptido no ribosómico, es responsable de la virulencia de la enfermedad de la mancha de cebada. Los investigadores sospechaban que el patógeno utiliza

esta molécula inusual para atacar y activar el receptor inmunitario Scs6, que luego desencadena una respuesta de muerte celular para protegerse de los invasores biotróficos. Cuando el líquido de las hojas de cebada infectadas lixiviadas se inyectó en hojas de cebada sanas que llevaban el gen Scs6, se produjo una respuesta de muerte celular. Cabe destacar que Kümmel también observó la muerte celular en un experimento con hojas de otra especie vegetal que fue estimulada exclusivamente para expresar Scs6 pero sin otras proteínas de cebada. Por lo tanto, la muerte celular inducida por Scs6 parece deberse a una interacción directa entre Scs6 y el péptido no ribosómico.

La domesticación y el mejoramiento de la cebada para la resistencia ha llevado al aumento de muchos genes de receptores inmunes, como Scs6, en variedades de cebada de élite cultivadas comercialmente. Como señala el coautor Kümmel, "la evolución parece haber llevado a algunos patógenos a secuestrar los receptores inmunológicos de sus huéspedes y volver las armas de las plantas contra sí mismas para hacerlas más susceptibles a las enfermedades. Al mejorar la resistencia a un determinado tipo de enfermedad, debemos asegurarnos de no hacer que nuestros cultivos sean más susceptibles a otros patógenos sin darnos cuenta"

New Phytologist, 6 de diciembre de 2024; DOI: 10.1111/nph.20289

Nuevas vías para la formación de la memoria a largo plazo

Nuestro cerebro trabaja diligentemente para registrar nuestras experiencias en recuerdos, creando representaciones de nuestros eventos diarios que permanecen con nosotros por cortos períodos de tiempo. Las teorías científicas actuales de la formación de la memoria sugieren que los recuerdos a corto plazo se almacenan en lo que podemos imaginar como una "exposición de arte temporal" en nuestro cerebro antes de ser despejados para representaciones de nuevas experiencias. Una pequeña fracción de estos recuerdos a corto plazo, los más relevantes para nosotros, se trasladan a una "exhibición más permanente", nuestra memoria a largo plazo, donde se almacenan durante días, años o décadas.

Las teorías más extendidas sugieren que se trata de un proceso lineal. Nuestra experiencia está codificada en una memoria a corto plazo, que a su vez se consolida

en una memoria a largo plazo. Sin embargo, un nuevo estudio realizado por el Dr. Myung Eun Shin, la Dra. Paula Parra-Beuno y el Director Científico del del Instituto Max Planck de Neurociencia de Florida, el Dr. Ryohei Yasuda, sugiere que puede haber otra forma de formar la memoria a largo plazo.

El equipo de investigación se centró en una enzima específica en las neuronas llamada CaMKII, que es fundamental para la formación de la memoria a corto plazo. Anteriormente, desarrollaron un enfoque optogenético que utiliza la luz para desactivar temporalmente el CaMKII. Con esta herramienta a disposición el equipo se propuso utilizar la luz para bloquear la formación de la memoria a corto plazo en un ratón.

Naturalmente, los ratones prefieren los espacios oscuros y, cuando se les da a elegir, entran inmediatamente en un espacio oscuro desde uno muy iluminado. Sin embargo, si un ratón está asustado en un espacio oscuro en particular, el recuerdo de la experiencia aterradora alterará su comportamiento y el ratón evitará volver a entrar en el espacio oscuro. Cuando el equipo de investigación usó su herramienta para interrumpir la formación de la memoria, incluso aquellos ratones que habían tenido una experiencia aterradora una hora antes entraron en el espacio oscuro, lo que sugiere que no tenían memoria de la experiencia. Los científicos habían bloqueado con éxito la formación de la memoria a corto plazo.

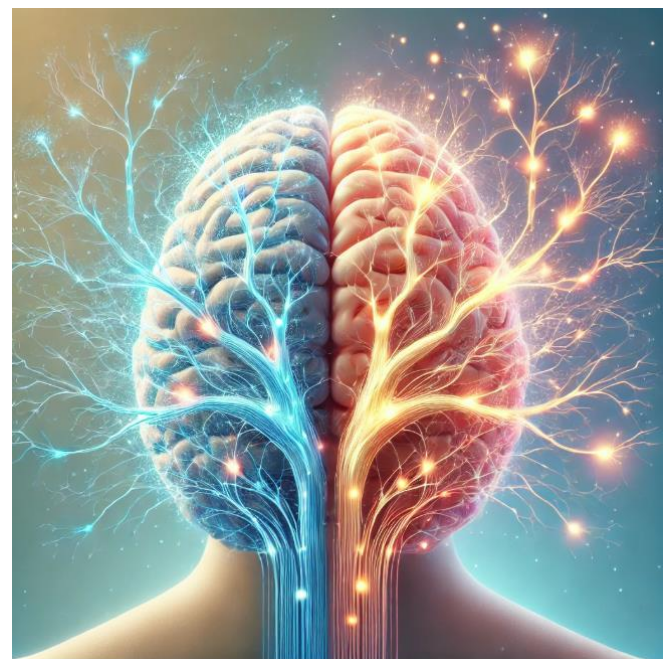


Imagen generada con IA

Lo que sucedió después fue sorprendente para el equipo de investigación. Un día, una semana o incluso un mes después, estos ratones alteraron su comportamiento para evitar el lugar donde antes se habían sentido asustados. Los ratones que no parecían recordar la aterradora experiencia una hora después de que ocurrió, mostraron claras evidencias de recordar en momentos posteriores. En otras palabras, el bloqueo de la memoria a corto plazo del evento no interrumpió la memoria a largo plazo.

"Al principio nos sorprendió bastante esta observación, ya que era inconsistente con la forma en que pensábamos que se formaban los recuerdos. No creíamos que fuera posible tener una memoria a largo plazo de un evento sin una memoria a corto plazo. Sin embargo, cuando repetimos estos experimentos y utilizamos múltiples herramientas y enfoques para verificar nuestros hallazgos, nos convencimos", describe el Dr. Shin. "En lugar de que la formación de la memoria a largo plazo sea un proceso lineal, que requiere memoria a corto plazo, debe existir un camino paralelo a la formación de la memoria a largo plazo que evite la memoria a corto plazo".

Este estudio ha cambiado el modelo de cómo se forman los recuerdos en el cerebro. Los avances científicos significativos a menudo se producen después de que se anulan los modelos anteriores de comprensión, y el equipo está emocionado por ver a dónde los llevará esta línea de investigación. "Este nuevo hallazgo ha revisado nuestra comprensión. Ahora estamos investigando cómo se produce esta vía recién descubierta para la formación de la memoria a largo plazo. Estamos emocionados de ver lo que podemos aprender y lo que esto podría significar para preservar la retención de la memoria a largo plazo, incluso cuando la memoria a corto plazo se ve comprometida por el envejecimiento o el deterioro cognitivo", dice el Dr. Yasuda.

Nature Neuroscience, 05 de diciembre de 2024; DOI: <https://doi.org/10.1038/s41467-024-54047-x>

Diversidad y potencial metabólico de los endosimbiontes distribuidos globalmente

En 2021, científicos del Instituto Max Planck de Microbiología Marina de Bremen informaron de una nueva y asombrosa forma de simbiosis: encontraron una bacteria única que vive dentro de un ciliado, un

eucariota unicelular, y le proporciona energía. Por lo tanto, el papel del simbionte recuerda mucho a las mitocondrias, con la diferencia clave de que el endosimbionte obtiene energía de la respiración de nitrato, no de oxígeno.

Ahora, los investigadores de Bremen se propusieron aprender más sobre la distribución ambiental y la diversidad de estos peculiares simbiontes. Para ello, buscaron firmas moleculares del simbionte en enormes bases de datos públicas de secuenciación, que contienen grandes cantidades de datos genéticos de todo tipo de muestras ambientales. Detectaron a estos simbiontes en unos 1000 conjuntos de datos diferentes. "Nos sorprendió lo omnipresentes que son. Podríamos encontrarlos en todos los continentes habitados", comenta Ana Milucka, del IMP de Microbiología Marina. "Además, aprendimos que pueden vivir no solo en lagos y otros hábitats de agua dulce, sino también en aguas subterráneas e incluso aguas residuales".

En estos conjuntos de datos, los investigadores descubrieron también algunos nuevos parientes cercanos. Identificaron cuatro nuevas especies, dos de las cuales constituían en realidad un nuevo género.

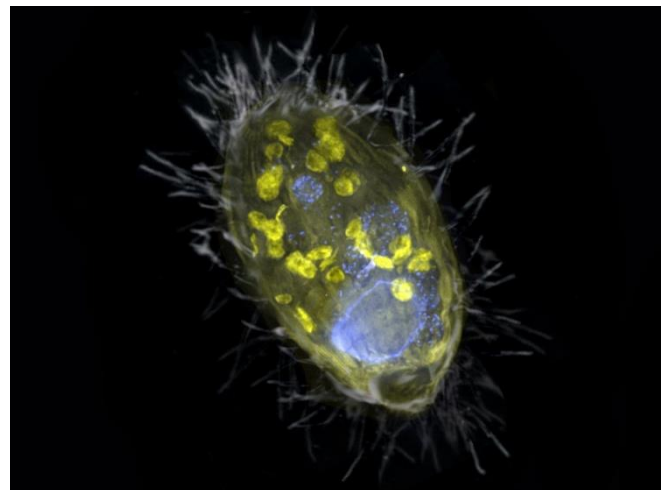


Ilustración del endosimbionte 'Candidatus Azoamicus ciliaticola' y su huésped ciliado. La figura es una composición de una imagen de microscopio electrónico de barrido (SEM, gris) e imágenes de fluorescencia. © S. Ahmerkamp/Instituto Max Planck de Microbiología Marina

Gracias a una colaboración con Kirsten Küsel y Will Overholt de la Universidad Friedrich Schiller de Jena,

que inicialmente recogieron las muestras de Hainich, pudieron acceder al sitio de muestreo y examinar los datos metatranscriptómicos, es decir, los datos que describen la expresión génica de la muestra y que indican la actividad microbiana. "Aquí, nos esperaba otra sorpresa: estos simbioses respiratorios pueden hacer nuevos trucos", explica el primer autor Daan Speth. A diferencia de las especies simbioses originales, que solo pueden realizar la respiración anaeróbica (es decir, la desnitrificación), todas las nuevas especies simbioses en realidad codifican una oxidasa terminal, una enzima que les permite también respirar oxígeno además de nitrógeno. "Esto puede explicar por qué encontramos estos simbioses también en entornos que son total o parcialmente óxicos".

"Gracias al descubrimiento de estas nuevas especies, ahora también podemos empezar a pensar más en su evolución", observa Milucka. "Esperamos poder entender mejor cómo comienzan estas simbiosis beneficiosas y cómo evolucionan con el tiempo". Además, hay un aspecto ecológico en esta investigación: realizar la desnitrificación, esta simbiosis impacta en el ciclo del nitrógeno de su hábitat respectivo y tiene el potencial de eliminar nutrientes, como los óxidos de nitrógeno, así como producir gases de efecto invernadero, como el óxido nitroso.

Nature Communications; 08 de noviembre de 2024; DOI: 10.1038/s41467-024-54047-x

Las nubes ocultan cómo las lluvias extremas se intensifican con la temperatura

La precipitación extrema generalmente se define como el cinco por ciento más intenso de los eventos de lluvia en un área específica. A medida que aumentan las temperaturas del aire global, los científicos esperan que aumenten las lluvias extremas. Esto se debe a que el aire más cálido puede retener más humedad.

Sin embargo, al analizar las observaciones de cómo los eventos de lluvias intensas se relacionan con las temperaturas locales en todas las regiones, los científicos notaron un patrón inesperado que aparentemente contradice la teoría. Descubrieron que en las regiones tropicales más cálidas y de latitudes medias, las tasas de precipitaciones extremas disminuyen cuando las temperaturas medias diarias superan los 23-25 °C.

Un equipo de investigación dirigido por el Instituto Max Planck de Biogeoquímica en Jena, resolvió esta discrepancia y descubrió que las nubes eran las culpables. La lluvia cae de las nubes, que también bloquean la luz solar entrante, enfriando así la superficie. Por lo tanto, las temperaturas medias del aire se ven afectadas por las nubes. Como resultado, la verdadera correlación de las tasas de precipitación extrema con el calentamiento de las temperaturas del aire está sesgada, especialmente en las regiones tropicales más cálidas, donde las nubes reflejan significativamente más luz solar.

Los investigadores desarrollaron un método para eliminar el efecto de enfriamiento de las nubes de las temperaturas medias del aire mediante el uso de conjuntos de datos de radiación derivados de satélites. Después de la eliminación, encontraron que el aumento de las tasas de precipitación extrema con la temperatura se alinea muy de cerca con las expectativas teóricas y con las proyecciones de los modelos climáticos. Esto confirma lo que se esperaba ampliamente: las lluvias extremas se intensifican en un clima globalmente más cálido. Dado que se espera que las lluvias extremas sean más intensas, es probable que aumente el riesgo de inundaciones cuando no se toman medidas activas. Y se espera que el aumento de las precipitaciones extremas continúe a medida que las temperaturas del aire aumenten con el cambio climático. El Dr. Axel Kleidon, autor principal y líder del grupo en el Instituto Max Planck de Biogeoquímica, señala: "Estos resultados respaldan las expectativas físicas de que todo el ciclo hidrológico se vuelve más intenso y extremo con temperaturas más cálidas. No solo veremos tasas de lluvia más extremas, sino también períodos secos más intensos y prolongados en el futuro".

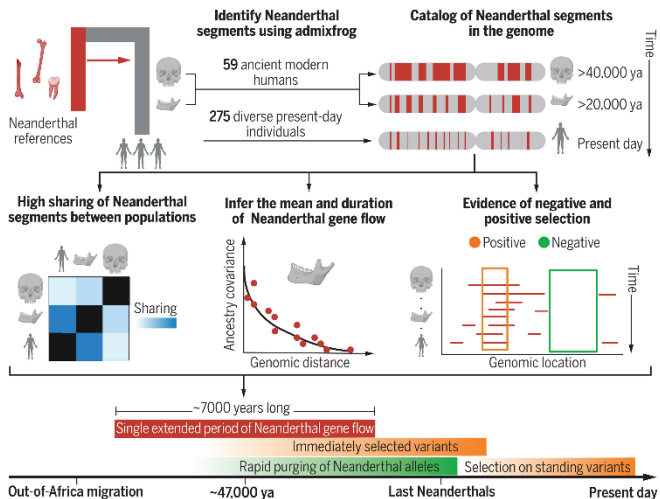
Nature Communications; 11 de diciembre de 2024; DOI: 10.1038/s41467-024-55143-8

Descifran el marco temporal y los efectos del flujo genético de los neandertales a los primeros humanos modernos

Los neandertales y los humanos modernos se separaron hace unos 500.000 años, y los neandertales vivieron en Eurasia durante los últimos 300.000 años antes de su extinción. Hace unos 40.000 a 60.000 años, grupos de humanos modernos abandonaron África y se extendieron a Eurasia, donde se encontraron con los neandertales. Como resultado, la mayoría de los no africanos llevan entre un uno y un dos por ciento de

ADN neandertal en su genoma. Sin embargo, el momento exacto y los efectos funcionales de la herencia neandertal seguían sin estar claros.

En un nuevo estudio, un equipo de investigación dirigido por el Instituto Max Planck de Antropología Evolutiva y la Universidad de California, Berkeley, ha examinado los genomas de 300 humanos modernos y antiguos, incluidos 59 individuos que vivieron hace entre 2.000 y 45.000 años. "Queríamos determinar el momento y la duración del flujo genético de los neandertales a los humanos modernos. Para ello, hemos creado un catálogo de ascendencia neandertal. Al comparar segmentos entre individuos de diferentes períodos de tiempo y regiones geográficas, pudimos demostrar que la gran mayoría de la ascendencia



Usando neandertales (rojos) y africanos actuales como referencias, se identificaron regiones de ascendencia neandertal en >300 humanos antiguos y modernos actuales (grises). Evaluaron el intercambio de segmentos neandertales entre poblaciones, infirieron el tiempo medio y la duración del flujo genético y examinaron la variación en la frecuencia en todo el genoma para identificar candidatos de selección positiva y negativa. © Leonardo Iasi et al., Science (2024)

neandertal se remonta a un flujo genético único, común y de larga data desde los neandertales hasta los antepasados comunes de todos los humanos no africanos actuales", dice Priya Moorjani, de la Universidad de California, Berkeley.

Basándose en la longitud de los segmentos de ADN neandertal, que está relacionada con el número de generaciones desde el flujo genético, los investigadores concluyeron que comenzó hace unos 47.000 años y duró unos 7.000 años. "Esta línea de tiempo concuerda bien con la evidencia arqueológica

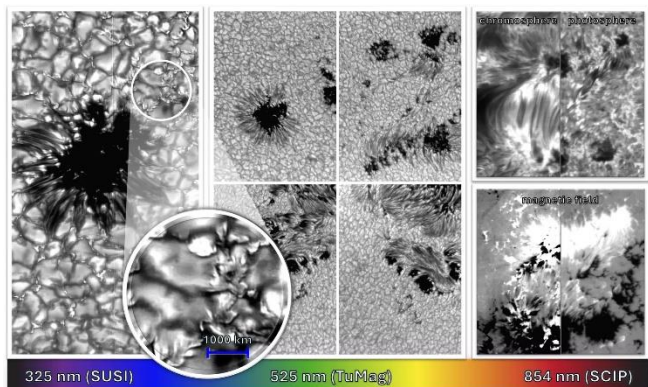
de la superposición temporal de los neandertales y los humanos modernos en Europa. Algunos de los primeros humanos modernos -Oasis, Ust'-Ishim, Zlatý kůň y Bacho Kiro- tienen una ascendencia neandertal significativa y única que ya no encontramos en los humanos modernos de hoy, 40.000 años después", dice el primer autor Leonardo Iasi, del Instituto Max Planck de Antropología Evolutiva.

Estos datos también proporcionan varias ideas nuevas sobre la propagación después de este evento clave "Fuera de África": por un lado, un momento anterior en el tiempo para la migración desde África y la colonización de regiones fuera de África. La principal ola migratoria desde África pudo haber ocurrido hace 43.500 años o un poco antes. Por otro lado, la población que se mezcló con los neandertales en ese momento podría haber sido altamente estructurada en el momento del flujo genético. "La diversificación de los humanos modernos fuera de África puede haber comenzado durante o poco después del flujo genético neandertal, lo que puede explicar en parte las diferentes proporciones del genoma neandertal en poblaciones no africanas y reconciliar nuestra datación con la evidencia arqueológica de los humanos modernos en el sudeste asiático y Oceanía hace unos 47.000 años", dice Benjamin Peter, del Instituto Max Planck de Antropología Evolutiva y la Universidad de California, Berkeley. Rochester. "Al analizar genomas más antiguos de Eurasia y Oceanía, podríamos aprender aún más sobre cuándo los humanos se extendieron a estas regiones".

Con el fin de comprender mejor la herencia funcional de la ascendencia neandertal, los investigadores investigaron las diferencias en este sentido a lo largo del genoma a lo largo del tiempo. Identificaron variantes genéticas neandertales que eran particularmente comunes porque pueden haber demostrado ser beneficiosas cuando los primeros humanos modernos comenzaron a explorar nuevos entornos fuera de África. Estos incluyen variantes genéticas relacionadas con la función inmune, la pigmentación de la piel y el metabolismo. Por otro lado, hay grandes áreas en el genoma que están completamente libres de material genético neandertal. Estos surgieron poco después del flujo genético y también están ausentes en los genomas más antiguos de los humanos modernos, que tienen entre 30.000 y 45.000 años. Las variantes neandertales que podrían haber sido dañinas para los humanos fueron rápidamente eliminadas por procesos evolutivos.

Primeras imágenes solares de Sunrise III

Seis días y medio de vista ininterrumpida y sin perturbaciones del Sol: esto fue lo que ofreció el vuelo de investigación del observatorio solar Sunrise III. El pasado 10 de julio un globo de helio elevó el Sunrise III a una altitud de más de 35 kilómetros. Esta posición de observación es ideal para los investigadores solares: por encima de las masas de aire de la Tierra, ninguna turbulencia del aire oscurece la vista; además, Sunrise III tiene acceso a la radiación ultravioleta del Sol. Dado que el vuelo se realizaba en el Círculo Polar Ártico en verano, el sol de medianoche ofrecía la oportunidad de mirar al Sol de forma continua durante el viaje. Los vientos estratosféricos llevaron el observatorio hacia el oeste hasta que aterrizó en los Territorios del Noroeste



El observatorio solar Sunrise III toma imágenes de la superficie visible del Sol y de la cromosfera inferior en diferentes longitudes de onda. Izquierda: la superficie del Sol en luz ultravioleta. Se puede ver una mancha solar, su área de borde finamente estructurada y la granulación típica de la superficie del sol. Centro: imágenes de la superficie del Sol en luz visible. Las cuatro imágenes muestran diferentes vistas de las manchas solares. Derecha: Imágenes infrarrojas de la cromosfera y la fotosfera. En la imagen superior, se pueden ver estructuras alargadas similares a fibrillas en la cromosfera. La imagen inferior muestra los campos magnéticos asociados en la cromosfera y la fotosfera. © MPS/Sunrise III/Equipos: SUSI, TuMag, SCIP, CWS, Gondola

de Canadá. Hasta ahora, solo se ha evaluado una pequeña parte del almacenamiento de datos de 200 terabytes, que el equipo de recuperación rescató dos semanas después del aterrizaje. Para ver todas las imágenes tomadas por el telescopio, se necesitaría alrededor de un mes a una velocidad de 25 fotogramas

por segundo para los videos convencionales. Con el fin de explotar todo el potencial de los datos, las imágenes deben ser procesadas de forma elaborada.

Las primeras imágenes muestran secciones de la superficie visible del Sol y la cromosfera sobre él de una manera que nunca antes se había visto. El espectropolarímetro UV Susi, que fue desarrollado y construido bajo el liderazgo del Instituto Max Planck para la Investigación del Sistema Solar, captura la luz ultravioleta de la superficie del Sol, que es invisible para el ojo humano. Además de las manchas solares y sus bordes finamente estructurados, el instrumento ha representado el patrón típico de plasma ascendente y descendente, la llamada granulación. En las estrechas áreas fronterizas entre los gránulos individuales, se iluminan pequeños puntos brillantes en las imágenes. Miden poco más de 50 kilómetros de diámetro y se consideran los bloques de construcción más pequeños del campo magnético del Sol.

"Con el fin de hacer que las estructuras de solo 50 kilómetros de tamaño sean visibles en el Sol, estamos llevando la óptica al límite de lo que es posible. El sistema sensible debe mantenerse a la altura de un pelo durante el vuelo", explica Achim Gandorfer, científico del proyecto Sunrise III. "En vuelo, corregimos en tiempo real las desviaciones en el rango micrométrico, causadas principalmente por fluctuaciones de temperatura inevitables. Los datos reciben los toques finales en el superordenador", añade. "Se necesitan algoritmos sofisticados y meses de tiempo de cálculo en el clúster de alto rendimiento de nuestro Instituto Max Planck para eliminar todos los efectos perturbadores de todos los datos", añade Tino Riethmüller, del Instituto Max Planck para la Investigación del Sistema Solar, responsable del software de Sunrise III.

"La nitidez de los detalles de las imágenes superó todas nuestras expectativas", dice Alex Feller, jefe del equipo Susi en el Instituto Max Planck para la Investigación del Sistema Solar. Aplicado a escalas más cotidianas, corresponde a la capacidad de detectar una moneda de un euro desde una distancia de 50 kilómetros. "Sunrise III también consigue que los campos magnéticos y su evolución a lo largo del tiempo sean constantemente visibles a lo largo de las horas con este nivel de detalle", añade Feller. Esto se logra principalmente por el hecho de que Sunrise III mira al Sol desde el espacio y no a

través de la atmósfera ondulante de la Tierra. Ningún telescopio en la Tierra puede permanecer tan quieto durante horas.

El sistema de estabilización de imagen, desarrollado en el Instituto de Física Solar de Friburgo, así como la capacidad de la góndola para compensar automáticamente incluso las fluctuaciones más pequeñas durante el vuelo, fueron decisivos para la alta calidad de los datos del Sunrise III. Estas propiedades conducen a otro punto de venta único de Sunrise III: observaciones precisas y simultáneas desde la región ultravioleta hasta la infrarroja del espectro solar. "Sunrise III ha registrado probablemente el conjunto de datos más completo del Sol hasta la fecha en menos de una semana", dice Andreas Korpi-Lagg, director del proyecto Sunrise III.

La genética de la dislexia está relacionada con la estructura del cerebro

Alrededor del 5% de los niños en edad escolar tienen graves dificultades para aprender a leer y/o deletrear, una afección conocida como dislexia. "La dislexia está influenciada en parte por los genes y es hereditaria en gran medida", dice la primera autora, Sourena Soheili-Nezhad del IMP de Psicolingüística en Nimega. "Sin embargo, la dislexia es un rasgo complejo, que no puede explicarse por cambios en una sola región del cerebro o un solo gen. Estudiar exactamente qué genes afectan a qué redes cerebrales puede ayudar a comprender cómo las funciones cognitivas se desarrollan de manera diferente en esta dificultad de aprendizaje".

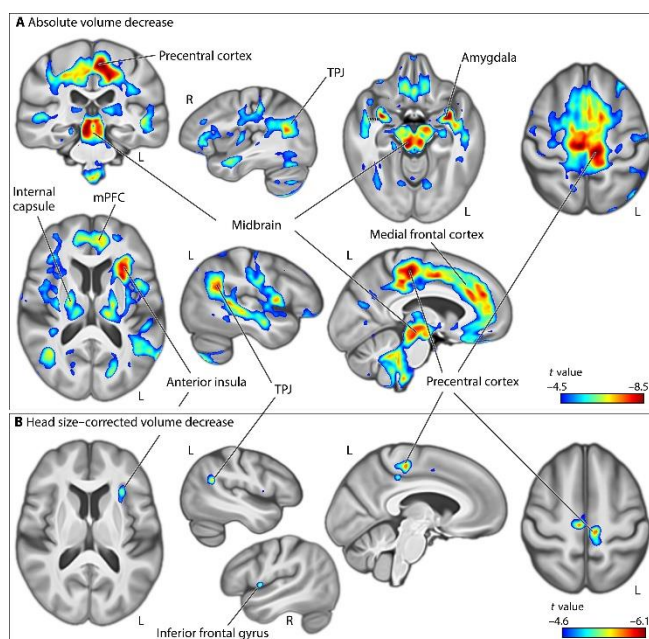
Para investigar cómo la contribución genética a la dislexia se relaciona con la estructura del cerebro, Soheili-Nezhad y su equipo llevaron a cabo un estudio genético a gran escala. Los investigadores utilizaron datos de más de un millón de personas recopilados por la compañía 23andMe, que revelaron muchas variantes genéticas que aumentan las probabilidades de que una persona tenga dislexia.

Para más de 30.000 adultos de una gran base de datos (el Biobanco del Reino Unido), los investigadores pudieron calcular "puntuaciones poligénicas" para la dislexia y vincularlas a escaneos cerebrales. A pesar de que no había información sobre qué personas tenían dislexia en la base de datos del Biobanco del Reino Unido, la disposición genética a la dislexia variaba entre

los adultos y podría estar relacionada con partes específicas del cerebro.

Una mayor probabilidad genética de dislexia se asoció con un menor volumen en las áreas del cerebro involucradas en el movimiento, la coordinación y el procesamiento de los sonidos del habla. Por el contrario, las variantes genéticas relacionadas con la dislexia se asociaron con un aumento del volumen en la corteza visual.

Los investigadores también observaron diferencias en un haz de materia blanca en el interior del cerebro, llamado cápsula interna. En esta área del cerebro, la densidad de materia blanca se asoció con influencias genéticas no solo en la dislexia, sino también en el logro educativo, la inteligencia fluida y el trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH), rasgos que se correlacionan con la dislexia.



La dislexia negativa se asocia con el volumen cerebral regional antes (A) y después de la corrección del tamaño de la cabeza (B). Los conglomerados en (A) y (B) indican vóxeles cuyos volúmenes son significativamente más bajos en individuos con mayor disposición poligénica a la dislexia, con valores de P menores de 0,05 según se obtienen de pruebas no paramétricas, con corrección en todo el cerebro para comparaciones múltiples utilizando 5000 permutaciones. En estos grupos significativos (arco iris), los vóxeles se colorean en función de los valores t derivados de pruebas paramétricas similares, para visualizar los tamaños de los efectos y las regiones de los picos.

"Estos resultados son consistentes con la dislexia como un rasgo complejo que puede implicar una combinación de procesos cognitivos alterados", explica Clyde Francks, autor principal del estudio. "Aunque nuestro estudio utilizó datos de adultos, algunos de los cambios cerebrales probablemente se relacionan con el desarrollo alterado del cerebro durante las primeras etapas de la vida, por ejemplo, en el feto o durante la infancia, que luego permanecen estables a lo largo de la vida. Otros cambios podrían reflejar las respuestas del cerebro a décadas de comportamiento alterado en personas con mayor disposición genética a la dislexia. Por ejemplo, años de evitar la lectura en la vida personal y profesional podrían afectar el sistema visual del cerebro".

Science Advances, 18 de diciembre de 2024; DOI: <https://doi.org/10.1126/sciadv.adq2754>.

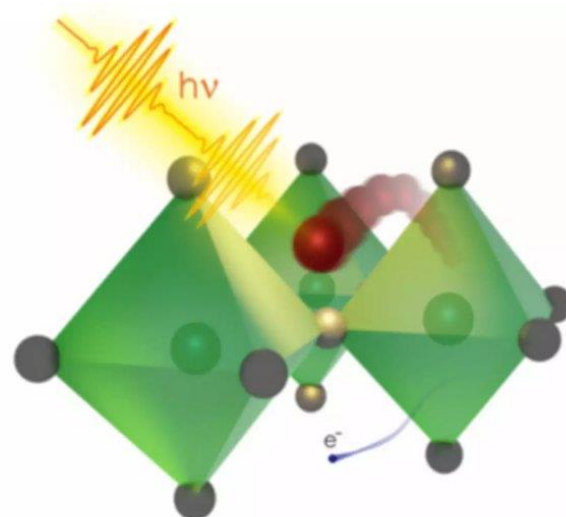
Primer centro mundial de baterías solares

La Universidad Técnica de Múnich y la Sociedad Max Planck, con el apoyo del Ministerio de Economía de Baviera, establecieron una asociación estratégica para desarrollar nuevos sistemas de almacenamiento de energía. Con el Centro SolBat, se formará un ecosistema de investigación único para investigar nuevos tipos de sistemas de almacenamiento de energía y desarrollar aplicaciones para utilizar la energía solar de manera aún más eficiente y flexible.

La atención se centra en las baterías solares, que aún están en gran medida inexploradas. Combinan células solares y baterías en un solo componente y pueden almacenar químicamente la energía de la luz solar directamente, sin el desvío de convertirla en electricidad. La tecnología se puede utilizar, por ejemplo, para compensar las fluctuaciones diarias y relacionadas con el clima en la energía solar y, al mismo tiempo, aumentar la eficiencia energética a través de un ciclo iónico mejorado. La optoiónica, una ciencia transversal entre la optoelectrónica y la iónica de estado sólido, que se ocupa del control de los iones por la luz, ofrece un enorme potencial para diversas tecnologías de aplicaciones solares y ópticas. Optoionics no solo permite mejorar los procesos de control de luz en materiales energéticos, sino también producir nuevos tipos de sistemas de energía en la intersección entre las baterías y la energía fotovoltaica, que actúan como "dispositivos de almacenamiento de luz" directos. "La optoiónica puede ser un factor clave

para aumentar la eficiencia de las baterías solares y la funcionalidad de los futuros sistemas energéticos", explica Bettina Lotsch, del Instituto Max Planck de Investigación del Estado Sólido de Stuttgart.

Los participantes también esperan que la investigación del centro proporcione un nuevo impulso para la fotocatalisis, la tecnología de sensores y la inteligencia artificial. "Con la ayuda de simulaciones precisas, podemos comprender mejor las complejas interacciones entre los movimientos de la luz y los iones en los materiales. Esta comprensión se incorporará a las IA desde el principio, que se encargarán cada vez más de la planificación de experimentos con el fin de optimizar los materiales y los procesos de forma específica y desarrollar nuevas funcionalidades", resalta Karsten Reuter, del Instituto Fritz Haber de Berlín.



Las interacciones de los iones con la luz pueden conducir a una carga y descarga más eficiente de una batería. © MPI-FKF / A. Jiménez-Solano

El enfoque del Centro SolBat de combinar la investigación experimental, teórica y basada en IA y considerar toda la cadena de valor hasta el desarrollo de componentes crea una plataforma de innovación única para la próxima generación de sistemas de almacenamiento de energía. "La fusión de las tecnologías solar y de baterías abrirá una nueva dimensión para el futuro del suministro de energía sostenible. El concepto de nuestro centro, único en el mundo, se basa en la estrecha integración de la investigación básica y el desarrollo tecnológico. Vemos

esto como una oportunidad para hacer que los sistemas energéticos sean significativamente más compactos y eficientes", enfatiza Jennifer Rupp, de la Universidad Técnica de Múnich.

En una batería solar, la célula solar y la batería no están separadas, sino que están integradas en un solo componente. Esto permite la conversión directa de la luz solar en energía electroquímica y su almacenamiento. El proceso comienza cuando los fotones (partículas de luz) golpean la capa absorbente de luz y excitan los electrones. La innovación clave de las baterías solares es que la luz no solo excita los electrones, sino que también influye en el movimiento de los iones. Esto permite la absorción simultánea de luz y el almacenamiento de energía electroquímica en un solo componente. Además, los iones, por ejemplo los iones de litio u oxígeno, pueden moverse más rápido dentro del estado sólido debido a la estimulación óptica, que puede acelerar los procesos de (des)descarga de la batería.

En la descarga, el proceso se invierte: se libera la energía electroquímica almacenada, por lo que los iones retroceden y se genera una corriente eléctrica. El uso simultáneo de la absorción de luz y el almacenamiento de carga puede reducir las pérdidas que se producen en los sistemas convencionales debido a los procesos de generación y almacenamiento separados. Además, optoionics abre nuevas perspectivas para la producción de sistemas de almacenamiento de luz altamente integrados que pueden utilizarse de forma flexible fuera de la red eléctrica.

Se establece el innovador programa de investigación "Inteligencia Artificial Biomédica (IA) – BioAI Dresden

El proyecto, financiado por la Fundación Boehringer Ingelheim, la Sociedad Max Planck, la Universidad Técnica de Dresde y el Estado Libre de Sajonia tiene como objetivo facilitar la investigación en el campo de la IA biológica y biomédica, estará. Con este fin, se está creando una nueva división con dos grupos de investigación en el Centro de Biología de Sistemas de Dresde (CSBD), un centro interinstitucional dirigido conjuntamente por el Instituto Max Planck de Biología Celular Molecular y Genética (MPI-CBG), el Instituto Max Planck para la Física de Sistemas Complejos (MPIPKS) y la Universidad Técnica de Dresde.

La nueva división de investigación también trabajará en estrecha colaboración con el Instituto AITHYRA de Viena, que se creó en septiembre de 2024 y también está financiado por la Fundación Boehringer Ingelheim.

BioAI Dresden combina métodos innovadores de IA con conocimientos de bioquímica y física en todo el espectro de la biología, con el objetivo de contribuir de manera decisiva a una nueva comprensión científica de nuestra salud. La combinación de biomedicina e inteligencia artificial tiene un enorme potencial, potencial que solo puede materializarse a través de una colaboración integral e interdisciplinaria. Es por eso que BioAI Dresden y el Instituto AITHYRA están buscando asociaciones con instituciones de investigación destacadas como el Laboratorio Europeo de Biología Molecular (EMBL) con sus seis sedes en Europa, EPFL – Instituto Federal Suizo de Tecnología en Lausana, la Universidad de Oxford y el Instituto Broad en los EE. UU. El nuevo proyecto de investigación permitirá a Dresde aprovechar y desarrollar plenamente su potencial.

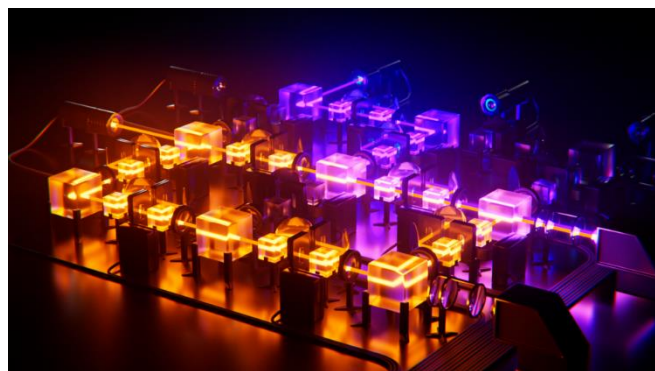
Un nuevo marco computacional descubre automáticamente diseños experimentales en microscopía

En la actualidad, la microscopía óptica es la más utilizada en las ciencias biológicas. El ingenio y la creatividad de los investigadores humanos han llevado al descubrimiento de los métodos de superresolución (SR), que superan el límite clásico de difracción de la luz a unos 250 nm y permiten resolver la organización de las unidades funcionales más pequeñas de la vida celular. Encontrar nuevas técnicas de microscopía se ha basado tradicionalmente en la experiencia, la intuición y la creatividad humanas, un enfoque desafiante dada la gran cantidad de posibles configuraciones ópticas experimentales. Por ejemplo, si una configuración óptica consta de solo 10 elementos, elegidos entre 5 componentes diferentes, como espejos, lentes o divisores de haz, ya hay más de 100 millones de configuraciones únicas. La complejidad de este espacio sugiere que muchas técnicas poderosas pueden permanecer sin descubrir, y la intuición humana por sí sola podría no ser suficiente para encontrarlas. Aquí es donde las técnicas de exploración basadas en IA podrían ser de enorme beneficio, explorando este espacio de una manera rápida e imparcial.

Para hacer frente a este reto, los científicos del "Artificial Scientist Lab" unieron fuerzas con Leonhard Möckl, experto en microscopía de superresolución y jefe del grupo de investigación "Glycoscience Physical" en el IMP para la Ciencia de la Luz. Juntos, desarrollaron XLuminA, un eficiente marco de código abierto diseñado con el objetivo final de descubrir nuevos principios de diseño óptico.

Los investigadores aprovechan sus capacidades con un enfoque particular en la microscopía SR. XLuminA funciona como un simulador óptico impulsado por IA que puede explorar todo el espacio de posibles configuraciones ópticas de forma automática.

Lo que distingue a XLuminA es su eficiencia: aprovecha técnicas computacionales avanzadas para evaluar diseños potenciales 10,000 veces más rápido que los métodos computacionales tradicionales. "XLuminA es el primer paso para unir el descubrimiento asistido por IA y la microscopía de superresolución. La microscopía



Visualización artística del proceso automatizado de descubrimiento óptico de XLuminA. La configuración muestra rayos láser que son guiados a través de una red de elementos ópticos que incluyen divisores de haz, moduladores de luz espacial y espejos. Esto representa cómo XLuminA explora vastas configuraciones experimentales para descubrir nuevas técnicas de microscopía de superresolución. Las trayectorias brillantes resaltan la capacidad del sistema para encontrar automáticamente las rutas óptimas para la manipulación de la luz, lo que permite diseños ópticos innovadores previamente inexplorados por los investigadores humanos. © Long Huy Dao, Philipp Denghel

de superresolución ha permitido obtener conocimientos revolucionarios sobre los procesos fundamentales de la biología celular en las últimas décadas, y con XLuminA, estoy convencido de que esta historia de éxito se acelerará, brindándonos

nuevos diseños con capacidades sin precedentes", agrega Leonhard Möckl, jefe del grupo de "Glicociencia Física" en MPL.

La primera autora del trabajo, Carla Rodríguez, junto con el resto de miembros del equipo, valida su enfoque demostrando que XLuminA podría redescubrir de forma independiente tres técnicas de microscopía fundamentales. A partir de configuraciones ópticas simples, el marco redescubrió con éxito un sistema utilizado para la ampliación de imágenes. Luego, los investigadores abordaron desafíos más complejos, redescubriendo con éxito la microscopía STED (agotamiento de emisiones estimuladas) ganadora del Premio Nobel y un método para lograr SR utilizando vórtices ópticos. Finalmente, los investigadores demostraron la capacidad de XLuminA para el descubrimiento genuino. Los investigadores pidieron al marco que encontrara el mejor diseño posible de SR dados los elementos ópticos disponibles. El marco descubrió de forma independiente una forma de integrar los principios físicos subyacentes de las técnicas SR antes mencionadas (microscopía STED y el método del vórtice óptico) en un único plano experimental no informado anteriormente. El rendimiento de este diseño supera las capacidades de cada técnica individual de RS. "Cuando vi los primeros diseños ópticos que XLuminA había descubierto, supe que habíamos convertido con éxito una idea emocionante en una realidad. XLuminA abre el camino para explorar territorios completamente nuevos en microscopía, logrando una velocidad sin precedentes en el diseño óptico automatizado. Estoy increíblemente orgulloso de nuestro trabajo, especialmente cuando pienso en cómo XLuminA podría ayudar a avanzar en nuestra comprensión del mundo. ¡El futuro de los descubrimientos científicos automatizados en óptica es realmente emocionante!", dice Carla Rodríguez, autora principal del estudio y principal desarrolladora de XLuminA.

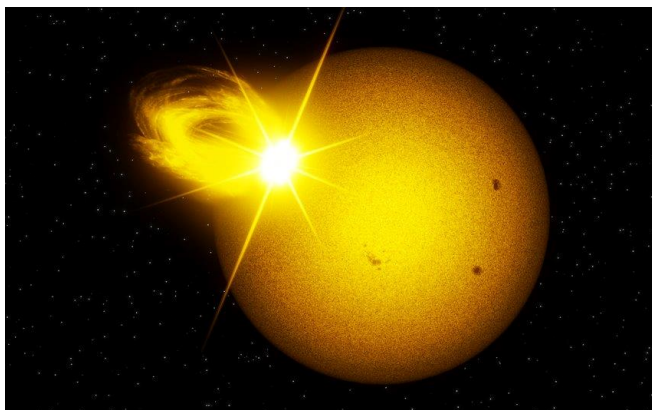
Nature Communications, 10 Diciembre de 2024; DOI: 10.1038/s41467-024-54696-y

El Sol y las estrellas con características similares pueden producir una superllamarada cada siglo

Un equipo que incluye investigadores del IMP para la Investigación del Sistema Solar, la Universidad de Graz (Austria), la Universidad de Oulu (Finlandia), el Observatorio Astronómico Nacional de Japón, la

Universidad de Colorado Boulder (EE.UU.) y el Comisariado de Energías Atómicas y Alternativas de París-Saclay y la Universidad de París-Cité- analizó los datos de 56.450 estrellas similares al Sol vistas por el telescopio espacial Kepler de la NASA entre 2009 y 2013. Este estudio ha revelado que nuestra estrella podría generar una superllamarada aproximadamente una vez por siglo. Estas explosiones liberan cantidades masivas de energía, superiores a un octillón de julios, en lapsos muy breves, y son detectadas como picos intensos de brillo en las observaciones astronómicas.

Según el profesor Sami Solanki, director del Instituto Max Planck de Investigación del Sistema Solar en Göttingen, y coautor del estudio, analizar miles de estrellas semejantes al Sol permite inferir patrones de actividad que no pueden observarse directamente en nuestra estrella debido a limitaciones temporales. Este enfoque ha proporcionado el equivalente a 220.000 años de datos sobre actividad estelar, según el profesor Alexander Shapiro de la Universidad de Graz.



Impresión artística de una estrella superbrillante similar al sol vista en luz visible. © MPS/Alexey Chizhik

Los investigadores seleccionaron cuidadosamente estrellas con características similares al Sol, como temperatura y brillo. Además, eliminaron fuentes de error potenciales como la radiación cósmica, el tránsito de asteroides o la actividad de estrellas vecinas en las imágenes de Kepler. Gracias a este riguroso proceso, identificaron 2.889 superllamaradas en 2.527 estrellas, lo que sugiere que estas explosiones ocurren, en promedio, una vez cada 100 años en estrellas de tipo solar.

El doctor Allan Sacha Brun, del Comisariado de Energías Atómicas de París-Saclay, destacó que los modelos de dínamos estelares explican fácilmente los mecanismos

magnéticos detrás de estas intensas liberaciones de energía. Sin embargo, este hallazgo sorprendió a los científicos, ya que estudios previos habían estimado una frecuencia mucho menor, de una superllamarada cada mil o incluso diez mil años.

Los eventos solares extremos, como las tormentas de partículas que afectan la Tierra, también han sido objeto de estudios paralelos. Estas tormentas pueden detectarse a través de rastros radiactivos como el carbono-14, que se acumulan en anillos de árboles y capas de hielo. Análisis de los últimos 12.000 años han identificado cinco eventos significativos y tres candidatos adicionales, con una frecuencia promedio de uno cada 1.500 años. El evento más violento ocurrió en el año 775 d.C., aunque podría haber otros aún no detectados.

Science; 12 de diciembre de 2024; DOI: 10.1126/science.adl5441

La Luna es mucho más antigua de lo que se pensaba

La Luna, nuestro satélite natural, ha sido testigo de eventos geológicos impresionantes desde su formación. Según un estudio reciente publicado en la revista Nature por un equipo internacional de investigadores de la Universidad de California en Santa Cruz, el Instituto Max Planck para la Investigación del Sistema Solar y el Collège de France, la Luna experimentó una actividad volcánica tan intensa en sus primeros cientos de millones de años que su corteza se derritió varias veces. Este hallazgo no solo redefine nuestra comprensión de su formación, sino que también resuelve varias incógnitas sobre su antigüedad.

Hace entre 4,43 y 4,51 mil millones de años, la Luna surgió tras una colisión colosal entre la Tierra primitiva y un cuerpo de tamaño similar al de Marte. Este impacto generó un calor extremo que vaporizó y lanzó material al espacio, dando lugar a un océano de roca fundida que eventualmente se solidificó para formar la Luna. En sus primeros días, el satélite orbitaba mucho más cerca de la Tierra que en la actualidad, lo que intensificó las fuerzas de marea entre ambos cuerpos. Estas interacciones no solo alteraron la órbita lunar, haciéndola más elíptica, sino que también generaron calor en el interior de la Luna, alimentando una actividad volcánica sin precedentes.

Un ejemplo comparable se observa hoy en Ío, una de las lunas de Júpiter, que es el cuerpo más volcánicamente activo del Sistema Solar debido a las fuerzas gravitacionales de Júpiter. Sin embargo, la Luna primitiva posiblemente rivalizó con Ío en términos de actividad volcánica, evidenciando el impacto de las fuerzas de marea en la dinámica interna de un cuerpo celestial.

La actividad volcánica de la Luna tuvo consecuencias directas en la datación de sus rocas. Los minerales lunares contienen isótopos radiactivos que actúan como relojes naturales, permitiendo calcular la edad de las rocas mediante la medición de la concentración de estos isótopos.

Sin embargo, cuando las rocas están expuestas a temperaturas extremas, como las causadas por el volcanismo, los isótopos pueden mezclarse con el entorno, reiniciando este reloj geológico.

De acuerdo con el estudio, la intensa actividad volcánica derritió la corteza lunar en varias ocasiones, borrando rastros de su formación original. Solo algunos minerales, como los resistentes cristales de circón,

Esta nueva interpretación resuelve contradicciones clave en las estimaciones de la edad lunar. Aunque la mayoría de las muestras de rocas lunares indicaban una antigüedad menor, los cristales de circón apuntaban a una formación más antigua, generando discrepancias en las teorías existentes. Además, la relativa escasez de cráteres en la superficie lunar, que parecía indicar una historia menos prolongada, encuentra explicación en el relleno de cuencas de impacto tempranas con lava, que las hizo irreconocibles.

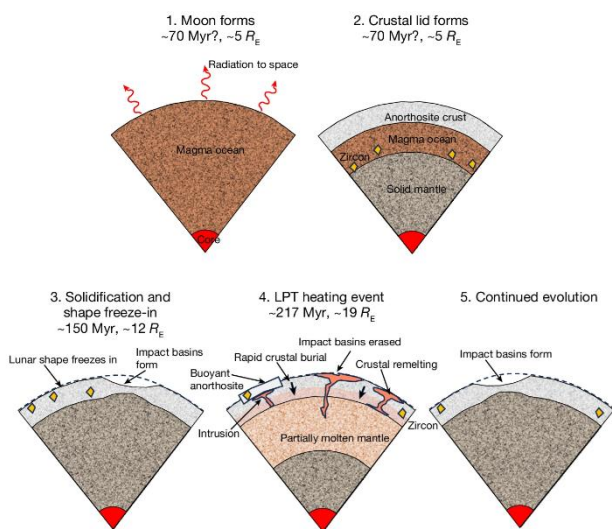
Por otro lado, las diferencias en la composición entre el manto lunar y el terrestre también tenían desconcertados a los científicos. El estudio sugiere que un nuevo ciclo de fusión en el interior lunar permitió que ciertos elementos escaparan hacia el núcleo de hierro, modificando la composición del manto. Así, todas las piezas del rompecabezas lunar, desde su formación hasta su evolución volcánica, encajan finalmente en un modelo coherente.

Nature; 18 de diciembre de 2024; DOI: [10.1038/s41586-024-08231-0](https://doi.org/10.1038/s41586-024-08231-0)

Científicos transforman la desaleación en un diseño de aleación ligera sostenible

La aleación, el arte de mezclar metales con otros elementos, ha sido durante mucho tiempo una piedra angular de la ciencia de los materiales y la metalurgia, creando materiales con propiedades personalizadas. Por el contrario, la desaleación se ha conocido principalmente como un proceso corrosivo que degrada los materiales con el tiempo mediante la eliminación selectiva de elementos, debilitando su estructura. Ahora, investigadores del Instituto Max Planck de Materiales Sostenibles han convertido estos dos procesos aparentemente contradictorios en un innovador concepto de síntesis armónica.

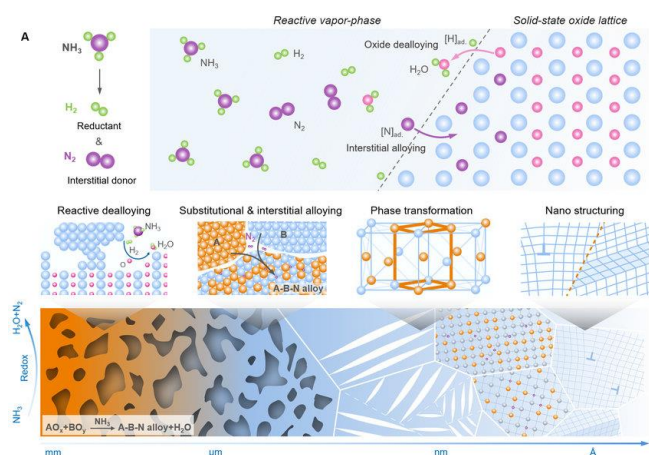
La microestructura de las aleaciones metálicas se define por la disposición de los átomos dentro de una red, siendo sus posiciones y composición química críticas para las propiedades del material. La desaleación tradicional elimina naturalmente los átomos de esta red, causando degradación. Pero el equipo de investigación hizo una pregunta que cambió las reglas del juego: ¿Qué pasaría si pudiéramos aprovechar la desaleación para crear microestructuras beneficiosas?



Cronología hipotética de los acontecimientos. La refundición impulsada por las mareas hace unos 4.350 millones de años indica que la Luna es vieja. ©; DOI: [10.1038/s41586-024-08231-0](https://doi.org/10.1038/s41586-024-08231-0)

lograron sobrevivir intactos a estas condiciones extremas, preservando evidencias del pasado más remoto de la Luna.

"Nuestro objetivo era utilizar el proceso de desaleación para eliminar el oxígeno de la estructura reticular, modulando la porosidad a través de la creación y aglomeración de vacantes de oxígeno", explica el Dr. Shaolou Wei, investigador de Humboldt en el Instituto Max Planck de Materiales Sostenibles y primer autor de la publicación. "Este método abre nuevos caminos para el diseño de materiales ligeros y de alta resistencia". En el corazón de su enfoque se encuentra la desaleación reactiva en fase de vapor, una técnica que elimina los átomos de oxígeno de la estructura de la red utilizando una atmósfera de gas reactivo. En este proceso, la atmósfera "atrae" el oxígeno, extrayéndolo selectivamente de la red anfitriona. De este modo, la atmósfera se compone de amoníaco, que actúa como reductor (a través de su contenido de hidrógeno) y donante de nitrógeno intersticial, llenando los espacios vacantes de la red para mejorar las propiedades del material. Este doble papel del amoníaco (eliminación de oxígeno y adición de nitrógeno) es una innovación clave en el enfoque, ya que asigna a todos los átomos de ambos socios de reacción roles específicos.



Un boceto del marco de diseño de aleaciones junto con microeventos de evolución microestructural a múltiples escalas, que abarcan la desaleación reactiva, la aleación intersticial, las transformaciones de fase y la nanoestructuración. El croquis muestra el caso del amoníaco (NH₃) como compañero de reacción de los óxidos, proporcionando hidrógeno (H₂) como reductor y el nitrógeno (N) como elemento de aleación intersticial. © Shaolou Wei, IMP de Materiales Sostenibles

El gran avance del equipo radica en la integración de cuatro procesos metalúrgicos cruciales en un solo paso del reactor:

Desaleación de óxido: Eliminación de oxígeno de la red para crear una porosidad excesiva y, al mismo tiempo, reducir los minerales metálicos con hidrógeno.

Aleación sustitutiva: Fomenta la interdifusión en estado sólido entre elementos metálicos durante o después de la eliminación completa de oxígeno.

Aleación intersticial: Introducción de nitrógeno de la fase vapor en la red anfitriona de los metales obtenidos.

Transformación de fase: Activación de la transformación martensítica inducida térmicamente, la vía más viable para la nanoestructuración.

Esta estrategia de síntesis no solo simplifica la producción de aleaciones, sino que también ofrece un enfoque sostenible al utilizar óxidos como materiales de partida y gases reactivos como el amoníaco o incluso las emisiones de residuos de los procesos industriales. A través del uso de hidrógeno como agente reductor y portador de energía en lugar de carbono, todo el proceso de desaleación-aleación es libre de CO₂ y el único subproducto es el agua. El modelado termodinámico demuestra la viabilidad de esta técnica para metales como el hierro, el níquel, el cobalto y el cobre.

Science Advances; 18 de diciembre de 2024; DOI: 10.1126/sciadv.ads2140

Entrelazamiento cuántico de luz y sonido

Físicos del Instituto Max Planck han desarrollado una manera de entrelazar partículas de diferentes tipos: una unidad de luz (fotón) con el equivalente cuántico de una onda sonora (fonón). Chanlong Zhu, Claudiu Genes y Birgit Stiller han llamado a este sistema entrelazamiento opto-acústico.

El sistema híbrido es únicamente resistente al ruido externo, lo que es uno de los mayores problemas que enfrenta la tecnología cuántica. La nueva conexión es un paso significativo hacia computadores cuánticos más fiables. Normalmente, el estado cuántico necesario para cálculos puede ser fácilmente perturbado—este factor limita el desarrollo de dispositivos cuánticos.

Los científicos están trabajando en resolver este problema, teniendo varias vías prometedoras. Una mayor dimensionalidad reduce el impacto del ruido negativo, así como añadir más partículas al sistema entrelazado. Probablemente, la solución práctica usará más de un camino, por lo que cada tecnología adicional se convierte en una contribución significativa para resolver el problema.

El entrelazamiento opto-acústico es difícil de lograr, ya que los fotones y fonones se mueven a diferentes velocidades y tienen diferentes niveles de energía. Los investigadores usaron un proceso llamado dispersión Brillouin, mediante la cual la luz se dispersa entre los átomos del material por ondas de vibración sonora generadas por calor.

En el sistema propuesto por los científicos, la luz láser y las ondas acústicas se transmitían a través de un guía de ondas sólido integrado en un cristal, diseñado para crear dispersión Brillouin. Cuando dos cuantos se mueven a lo largo de una misma estructura fotónica, el fonón se mueve a una velocidad mucho menor, lo que resulta en una dispersión que puede entrelazar partículas que tienen niveles de energía radicalmente diferentes.

El hecho de que el sistema funcione en un amplio rango tanto de modos ópticos como acústicos, abre una nueva perspectiva para el acoplamiento con modos continuos con un gran potencial para aplicaciones en computación cuántica, memoria cuántica, metrología cuántica, teletransporte cuántico y comunicación cuántica mediante entrelazamiento, así como para estudios del límite entre el mundo clásico y cuántico.

Lo interesante de la tecnología es que el entrelazamiento se logra a temperaturas más altas que otros métodos permiten. Así, el entrelazamiento se mueve fuera de la zona criogénica y potencialmente reduce la necesidad de costosa refrigeración

Physical Review Letters; 13 de noviembre de 2024; DOI: 10.1103/PhysRevLett.133.203602

Institutos Max Planck

Como cada mes, les acercamos una presentación de tres Institutos Max Planck.

Instituto Max Planck de Materiales Sostenibles, Düsseldorf

La industria siderúrgica representa el 8% de las emisiones mundiales de dióxido de carbono; los desechos electrónicos, a menudo desechados o incinerados, contienen numerosos metales valiosos y estratégicamente importantes que no se reciclan. El IMP de Materiales Sostenibles se enfrenta a uno de los desafíos más urgentes de la actualidad: transformar los materiales, que son los principales contribuyentes a las emisiones de gases de efecto invernadero y al deterioro ambiental, en recursos sostenibles que impulsen una economía circular.

Desde el uso de hidrógeno en lugar de combustibles fósiles para extraer metales, hasta la invención de materiales infinitamente reciclables, los 350 investigadores que trabajan en el Instituto están revolucionando la forma de pensar sobre los materiales. Y con técnicas avanzadas como la inteligencia artificial y el aprendizaje automático, están logrando que la producción de materiales sea más eficiente que nunca.

Los investigadores estudian la estructura de los materiales hasta la escala atómica para diseñar aleaciones que sobresalgan en condiciones del mundo real. Y también estudian formas de hacer que los materiales duren más, reduciendo los residuos y creando una economía verdaderamente circular.

Este Instituto mantiene colaboraciones científicas dentro y fuera del instituto y asociaciones bien establecidas con empresas de materiales y fabricación, particularmente en diseño de aleaciones estructurales y funcionales, métodos avanzados de caracterización, funcionalización de superficies y ciencia de materiales computacional. Estas colaboraciones son fundamentales para la evolución de un laboratorio orientado a los materiales a un instituto holístico que se ocupa de materiales complejos en diversos contextos, como la construcción, la producción y las condiciones ambientales extremas. Las áreas de crecimiento clave con fuertes lazos industriales incluyen la movilidad híbrida y electroeléctrica, la conversión y el almacenamiento de energía, las energías renovables, la salud, las industrias basadas en el hidrógeno y la ciencia de los materiales computacionales.

Este instituto cuenta con una Escuela Internacional de Investigación Max Planck (IMPRS):

IMPRS para la metalurgia sostenible: de los fundamentos a los materiales de ingeniería

Instituto Max Planck de Sistemas de Software,
Kaiserslautern

El Instituto Max Planck de Sistemas de Software, ubicado en Kaiserslautern y Saarbrücken, lleva a cabo investigación básica que se dedica al diseño de lenguajes, análisis, modelado, implementación y evaluación de sistemas de software, entre otras aplicaciones. Las áreas de interés particular incluyen sistemas de programación, la comparación de sistemas distribuidos y en red y de sistemas integrados y autónomos, así como aspectos del modelado formal, análisis, seguridad y estabilidad de la ingeniería de software de vanguardia.

Este Instituto cuenta con una Escuela Internacional de Investigación Max Planck (IMPRS):

IMPRS en Computación Confiable

Instituto Max Planck para el Desarrollo Humano,
Berlín

El Instituto Max Planck para el Desarrollo Humano se dedica al estudio del desarrollo humano, la educación y la interacción humano-máquina. Investigadores de diversas disciplinas; incluyendo psicología, educación, sociología, medicina, neurociencia ambiental, economía, informática y matemáticas; trabajan juntos en proyectos interdisciplinarios en el Instituto de Berlín.

Las preguntas de investigación que examinan incluyen cómo las personas toman decisiones efectivas incluso bajo la presión del tiempo y la sobrecarga de información, cómo la escuela como institución afecta a los estudiantes; los procesos de desarrollo y aprendizaje, cómo cambia la interacción entre el comportamiento y la función cerebral a lo largo de la vida de una persona, cómo afecta el entorno físico al individuo, así como qué innovaciones sociales y desafíos trae consigo la digitalización.

Laboratorios en el Instituto:

BabyLab

Laboratorio de electroencefalografía

Laboratorio de resonancia magnética
Laboratorio de Realidad Virtual

Este Instituto cuenta con dos Escuelas Internacionales de Investigación Max Planck (IMPRS):

IMPRS sobre Métodos Computacionales en Psiquiatría e Investigación

IMPRS sobre el Envejecimiento en el Curso de la Vida