Boletín mensual
El desarrollo de la cooperación científica entre América Latina y los Institutos Max Planck
Marzo 2024

Cooperación con América Latina

Lucio Baccaro, Director del Instituto Max Planck para el Estudio de las Sociedades, participó del taller organizado por la Universidad Diego Portales en el que se abordaron los desafíos del crecimiento verde.

Entre el 24 y 25 de enero se desarrolló una jornada de reflexión y debate académico en la Biblioteca Nicanor Parra en torno a la pregunta "¿Cuáles son los principales desafíos actuales del crecimiento verde en Chile y el mundo?". Esta actividad, organizada por la Universidad Diego Portales junto al Instituto Max Planck para el Estudio de las Sociedades en Colonia, contó con la participación de investigadores y académicos/as nacionales e internacionales y se enfocó en los retos que existen para generar en los países un desarrollo sustentable y acorde a prácticas conscientes con el medio ambiente.

La vicepresidenta del Banco Central de Chile, Stephany Griffith-Jones, junto Lucio Baccaro, director del Instituto Max Planck para el Estudio de las Sociedades. ©UDP

Entre los exponentes que participaron del Workshop estuvo la vicepresidenta del Banco Central de Chile, Stephany Griffith-Jones, el académico de la Universidad de Brown Mark Blyth y el director del Instituto Max Planck para el Estudio de las Sociedades en Colonia

Lucio Baccaro, entre otros. Baccaro, quien también es docente de la U. de Ginebra, dio inicio a la mesa redonda "The challenges of green growth" refiriéndose al desarrollo económico como un factor esencial para avanzar hacia una transición verde. "El crecimiento es necesario para la sostenibilidad política de la transición verde, por eso necesitamos inversiones masivas", sostuvo.

Luego, Griffith-Jones se refirió a las urgencias y necesidades de los bancos centrales a nivel global para impulsar acciones en torno al crecimiento verde, ejemplificando con las medidas que se han implementado en Chile: "Uno de los desafíos inmediatos para los bancos centrales en el mundo tiene que ver con introducir modelos que midan los macro impactos, derivados tanto de los daños físicos relacionados con el cambio climático y la figuración ambiental, como del efecto de transición asociado a la mitigación", señaló. "En el caso del Banco Central en Chile", añadió, "estamos tratando de incorporar las preocupaciones relacionadas al medio ambiente".

La presentación cerró con las intervenciones de Mark Blyth, especialista en economía internacional y autor de destacados libros de política, quien respondió preguntas sobre los desafíos más importantes para avanzar hacia modelos de crecimiento verde. "Si uno está en un país desarrollado que tiene un modelo de crecimiento definido, es un poco difícil cambiarlo. Sin embargo, eso es exactamente lo que estamos haciendo", puntualizó.

Cómo las neuronas delegan la producción energética a otras células especializadas.

La temática fue abordada por un grupo internacional de científicos de la Universidad de Zurich, el Instituto Max Planck para la Investigación del Metabolismo en Colonia, la Universidad Johns Hopkins, el Centro de Estudios Científicos (CECs9 y la Universidad San Sebastián en Chile, se publicó en la revista Nature

Neuroscience. Con este estudio se buscó mirar la actividad cerebral, para comprobar qué sucedía con las neuronas, por ejemplo, en el caso de enfermedades neurodegenerativas, y ver dónde es que partía el problema. “Miremos lo que pasa en la sustancia blanca, que es la otra parte del cerebro donde no hay astrocitos o muy pocos y están los axones de la neurona, a diferencia de la sustancia gris donde está la sinapsis”, propusieron los investigadores extranjeros al Dr. Felipe Barros, investigador chileno coautor del artículo, investigador del Centro de Estudios Científicos y de la facultad de Medicina y Ciencia de la U. San Sebastián, ambos en Chile.

Dr. Felipe Barros, en el laboratorio de CECS Valdivia.
© Diario La Tercera de Chile

“Básicamente, es darse cuenta de cómo se distribuyen las tareas dentro del cerebro, respondiendo a una de las grandes preguntas de la neurociencia: de dónde viene la enorme energía que gastan las neuronas. Así como nosotros dependemos de una red eléctrica externa para alimentar nuestros edificios, las neuronas han evolucionado para externalizar sus necesidades energéticas. Al delegar esta función vital a otras células, las neuronas pueden mantener su actividad intensa y especializada”.

Este proceso de outsourcing, perfeccionado por la evolución, no sólo abre nuevas rutas hacia la comprensión del cerebro; también puede derivar en nuevos enfoques para enfrentar las enfermedades neurológicas y neurodegenerativas que justamente son causadas por alteraciones o fallas en este sistema de suministro energético. “Esta estrategia colaborativa tiene sus riesgos. Al vivir en comunidad, las neuronas han dejado de cumplir tareas, lo que les permite trabajar con gran potencia, precisión y habilidad, pero si el ayudante falla puede tener consecuencias críticas.

Tal como los cables eléctricos, los axones - esos largos hilos que transmiten señales eléctricas a lo largo de las neuronas - necesitan aislamiento para funcionar. Unas células especializadas, llamadas oligodendrocitos, se encargan de producir mielina: la capa aislante que envuelve los axones, permitiendo una comunicación neuronal eficiente y rápida.

No obstante, el artículo publicado en *Nature Neuroscience* muestra que los oligodendrocitos están lejos de ser solamente una grasa aislante; son además los encargados de la crucial función de dar soporte metabólico, de proveer energía a los axones cuando éstos lo piden. “Los oligodendrocitos no sólo brindan soporte físico, sino que también responden activamente a las señales que emiten los axones cuando necesitan energía, liberando combustible (lactato) para mantenerlos funcionando en toda su capacidad”, detalla el Dr. Barros.

Comprender estas interacciones es relevante para la ciencia, pero también para la medicina. “En el ámbito biomédico, se ha identificado que las fallas energéticas son un denominador común en las enfermedades neurodegenerativas, como la esclerosis múltiple. Entender estos procesos tempranos abre la posibilidad de intervenciones preventivas, décadas antes de la aparición de síntomas. Ésa es la promesa de la ciencia básica”, señala el Dr. Barros, subrayando además el uso clave en este trabajo de sensores desarrollados en el CECs, específicamente diseñados para medir procesos en los axones: “una bonita conjunción entre métodos clásicos y tecnología moderna para contestar preguntas pendientes”.

Así, este tipo de avances nos van abriendo paso a los enigmas mayores, a entender en detalle cómo a través del cerebro y sus redes de neuronas nos mantenemos vivos, le damos sentido a la información que percibimos sobre el mundo, y desarrollamos los rasgos que nos hacen únicos, nuestros pensamientos, recuerdos y emociones.

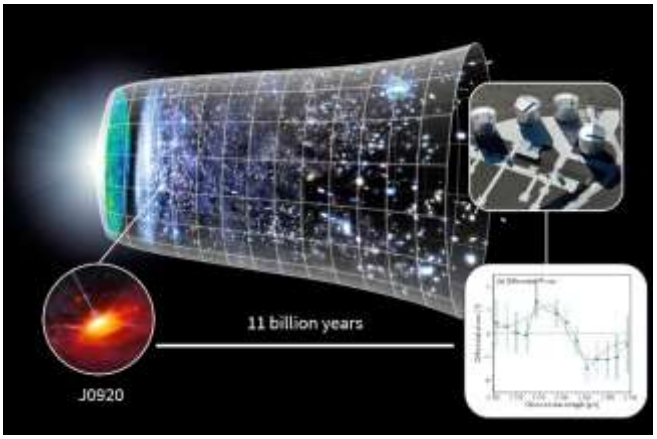
Nature Neuroscience, 24 de enero de 2024; DOI: 10.1038/s41593-023-01558-3

Determinan peso y ubicación de un Agujero Negro

Un equipo internacional determinó que un agujero negro del universo temprano pesa 300 millones de masas solares y se sitúa en una galaxia tan solo a 2,700 millones de años, después del Big Bang.

En la investigación, liderada por el IMP de Física Extraterrestre en Garching, participó Joel Sánchez Bermúdez, investigador del Instituto de Astronomía (IA) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

"En 2018, hicimos las primeras mediciones innovadoras de la masa de un agujero negro en un cuásar con el instrumento GRAVITY", dice Taro Shimizu, investigador asociado en MPE y autor principal del nuevo estudio publicado en Nature. "Sin embargo, este cuásar estaba muy cerca. Ahora hemos avanzado a un corrimiento al rojo de 2,3, lo que significa que la luz de esta galaxia ha estado viajando hacia nosotros durante 11.000 millones de años". GRAVITY+ abre así una forma nueva y precisa de estudiar el crecimiento de los agujeros negros durante esta época crítica, cuando tanto los agujeros negros como las galaxias crecieron rápidamente. "Esta es, de hecho, la próxima revolución en astronomía: ahora podemos obtener imágenes de agujeros negros en el universo temprano que son 40 veces más nítidas que las del telescopio James Webb", señala Frank Eisenhauer, director de MPE y líder del grupo que desarrolla el instrumento GRAVITY y su mejora GRAVITY+.



El agujero negro hallado pesa 300 millones de masas solares y se sitúa en una galaxia a 2,700 millones de años, después del Big Bang. © T. Shimizu; Imagen de fondo: NASA/WMAP; Imagen del cuásar: ESO/M. Kornmesser; Telescopios: ESO/G. Hüdepohl.

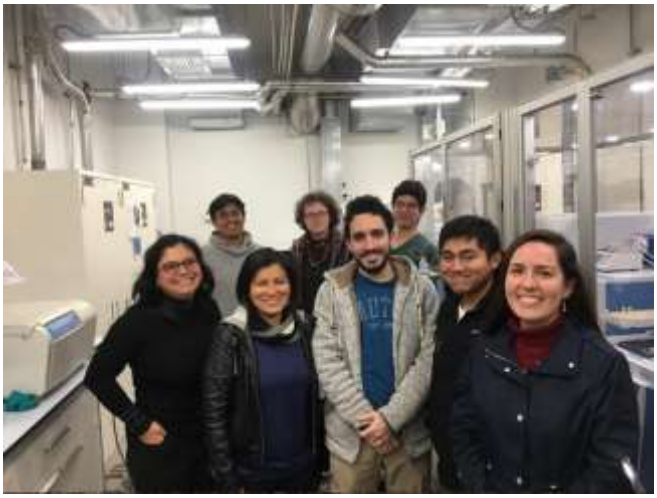
GRAVITY combina los cuatro telescopios de 8 metros del Very Large Telescope de ESO de forma interferométrica para crear un telescopio virtual gigante con un diámetro de 130 metros. Con las recientes actualizaciones, que incluían un nuevo modo de gran angular para el seguimiento de franjas lejos del centro de la imagen, GRAVITY-Wide ahora pudo observar la región central de la galaxia SDSS J092034.17 + 065718.0, uno de los cuásares más luminosos del universo primitivo.

El equipo fue capaz de resolver espacialmente la llamada "región de línea amplia" y observar el movimiento de las nubes de gas alrededor del agujero negro central a medida que giran en un disco grueso. Esto permite una medición directa y dinámica de la masa del agujero negro. El investigador Sánchez Bermúdez explicó que "con base en su peso es poco masivo en comparación con la masa de su galaxia anfitriona (de 60 mil millones de masas solares), lo cual indica que al menos en algunos sistemas podría haber un retraso entre el crecimiento de la galaxia y su agujero negro central".

Nature, 29 de enero de 2024. DOI: 10.1038/s41586-024-07053-4

Entrevistas a líderes de grupo Max Planck vinculados en América Latina

Este mes les acercamos el testimonio del Dr. Alfredo Gabilondo, líder de grupo Partner “Monitoring Plant Defense Responses”. El grupo es una colaboración entre el IMP de Ecología Química en Jena y la Universidad Católica de Perú en Lima (PUCP).



El grupo de investigación en su laboratorio en el campus de la PUCP en Lima. © Alfredo Gabilondo

El grupo se enfoca en la investigación metabolómica/ proteómica usando espectrometría de masas y, actualmente, lleva a cabo dos proyectos de investigación cuyos objetivos son:

-Identificar feromonas de comportamiento (interacciones insecto-insecto) para controlar las infestaciones por *Alphitobius* en los galpones de crianza de pollos;

-Estudiar la comunicación microbiana (interacciones fúngicas-bacterianas) por medio de compuestos volátiles.

En la entrevista, el Dr. Alfredo Ibañez Gabilondo cuenta, entre otras cosas, qué lo llevó a elegir este campo de investigación: "Cuando era joven me enfermé gravemente y nadie pudo darme una explicación de lo que padecía. La enfermedad fue clasificada como 'enfermedad tropical (virosis desconocida)'. Desde ese momento, me interesé en utilizar herramientas analíticas para entender por qué ocurren las cosas."

También nos cuenta sobre el Prof. Hans-Peter Saluz y el Prof. Dr. Ales Svatos, quienes fueron sus tutores de tesis en el IMP: "Ambos son artistas a su manera, creando y modificando cosas para que funcionen mejor. En particular, el Dr. Svatos, quien, durante mi primera semana de trabajo, me impulsó a desarmar un equipo – el cual consideraba caro – para encontrar el por qué estaba fallando. La frase que me dijo sigue aún conmigo después de muchos años: 'El tiempo es lo único que realmente nadie puede devolverte. Lo que lo hace más valioso que el dinero. Por lo tanto, no pierdas más tiempo. Desarma el equipo y ve por qué no funciona para poder continuar con el proyecto'."

Entrevista completa

Oportunidades de investigación en Institutos Max Planck e IMPRS

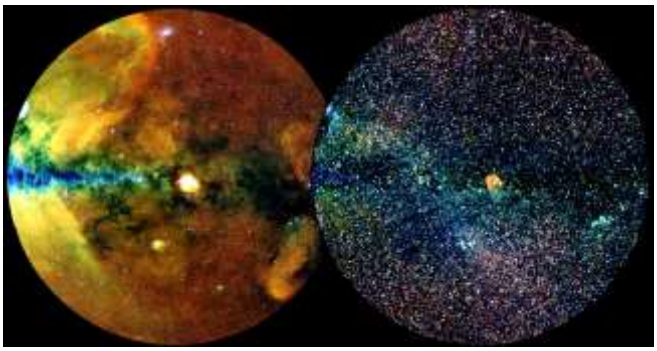
Resumen de las vacantes doctorales y postdoctorales en Institutos Max Planck y Escuelas Internacionales de Investigación Doctoral Max Planck publicadas durante el mes de enero.

Acceder al resumen

Noticias destacadas de Institutos Max Planck

La primera publicación de los datos del estudio celeste de eROSITA expone el mayor catálogo de fuentes cósmicas de alta energía jamás publicado

El consorcio alemán eRosita ha publicado su parte de los datos recopilados por el telescopio de rayos X eRosita a bordo del satélite Spektrum-RG durante el primer estudio de todo el cielo. El primer eRosita All-Sky Survey Catalogue (eRASS1) es la mayor colección de fuentes de rayos X jamás publicada, con alrededor de 900.000 fuentes individuales. Junto con los datos, el consorcio está publicando una serie de artículos científicos sobre nuevos hallazgos que van desde estudios de habitabilidad planetaria hasta el descubrimiento de las estructuras cósmicas más grandes. En los primeros seis meses de observación, eRosita ya ha descubierto más fuentes de rayos X de las que se han conocido en los 60 años de historia de la astronomía de rayos X.



La sección del cielo del eRosita All-Sky Survey Catalogue (eRASS1) en dos representaciones diferentes. La imagen de la izquierda muestra una emisión de rayos X extendida, mientras que la imagen de la derecha muestra fuentes de rayos X puntuales.
© MPE, J. Sanders para el consorcio de eROSITA

Las observaciones de eRASS1 se llevaron a cabo entre el 12 de diciembre de 2019 y el 11 de junio de 2020. En el rango de energía más sensible de los detectores eROSITA (0,2-2 keV), el telescopio identificó 170 millones de fotones de rayos X, una cifra récord. En astronomía de rayos X, es posible medir partículas individuales de luz (fotones) con su respectiva energía en el espectro de rayos X y su tiempo de llegada al detector. A continuación, se construyó el catálogo, después de un cuidadoso procesamiento y calibración, mediante la detección de concentraciones de fotones en el cielo sobre un fondo brillante, difuso y a gran escala.

Las 900.000 fuentes incluyen alrededor de 710.000 agujeros negros supermasivos en galaxias distantes (núcleos galácticos activos), 180.000 estrellas emisoras

de rayos X en nuestra propia Vía Láctea, 12.000 cúmulos de galaxias, además de un pequeño número de otras clases exóticas de fuentes como estrellas binarias emisoras de rayos X, restos de supernovas, púlsares y otros objetos. Se han detectado más fuentes en 6 meses que las grandes misiones insignia XMM-Newton y Chandra han realizado en casi 25 años de operación.
En coordinación con la publicación, el consorcio alemán eROSITA ha presentado casi 50 nuevas publicaciones científicas a revistas revisadas por pares, que se suman a las más de 200 que ya habían sido publicadas por el equipo antes de la publicación de los datos. La mayoría de los nuevos artículos aparecen hoy con descubrimientos seleccionados que incluyen: más de 1000 supercúmulos de galaxias, el filamento gigante de gas prístino cálido-caliente que se extiende entre dos cúmulos de galaxias y dos nuevos agujeros negros 'cuasi-en erupción periódica'. Más estudios sobre cómo la irradiación de rayos X de una estrella puede afectar a la atmósfera y a la retención de agua de los planetas en órbita, y análisis estadístico de agujeros negros supermasivos parpadeantes.

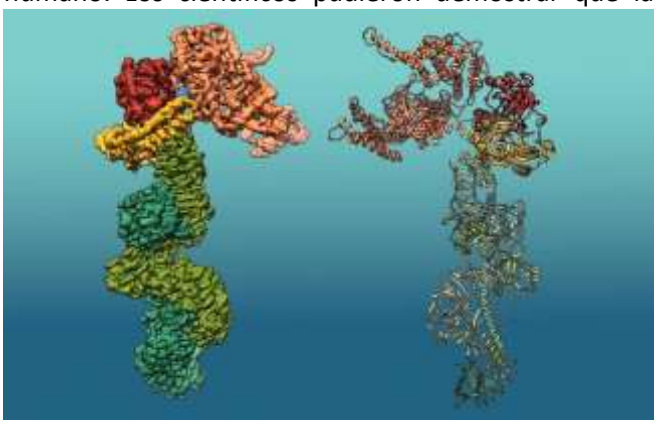
Astronomy and Astrophysics Volumen 682, 31 de enero de 2024; DOI: 10.1051/0004-6361/202347165

Una bacteria usa toxinas para matar insectos

Durante la infección, las bacterias que matan insectos suelen liberar toxinas para matar a sus huéspedes. La bacteria *Photorhabdus luminescens*, por ejemplo, bombea larvas de insectos llenas de la toxina letal 'Makes caterpollas floppy 1' (Mcf1), lo que hace que primero se caigan y luego mueran. Sin embargo, hasta ahora ha sido un misterio cómo Mcf1 despliega su efecto devastador. Investigadores del Instituto Max Planck de Fisiología Molecular en Dortmund analizaron con éxito la estructura de Mcf1, lo que les permitió proponer un mecanismo molecular de la acción de la toxina.

"El nuestro es el primer estudio estructural de esta toxina", explica Alexander Belyy, primer autor del estudio. El reto del proyecto, que llevó una década de trabajo, radicaba en el hecho de que la proteína es relativamente grande y está compuesta de múltiples módulos, cada uno dedicado a una función específica. "El uso de nuestro equipo Cryo-EM de última generación y la potencia computacional fueron fundamentales para resolver esta estructura", dice Stefan Raunser, director del Instituto Max Planck de Fisiología Molecular.

Cryo-EM permite a los investigadores obtener imágenes en 3D de una proteína con una resolución casi atómica, en este caso a 3,6 Ångstrom, lo que significa que se pueden observar detalles 200.000 veces más pequeños que el ancho de un cabello humano. Los científicos pudieron demostrar que la



Mcf1 se asemeja a un caballito de mar con una cabeza que contiene varias cargas tóxicas, mientras que la región de la cola puede adherirse a las células objetivo. © IMP de Fisiología Molecular

estructura de Mcf1 se asemeja a un caballito de mar. Partes de la "región de la cabeza" son tóxicas. Estos son liberados de la cabeza por enzimas tan pronto como ingresan a la célula. La región de la cola puede adherirse a las células diana. Después de que la toxina es liberada por las bacterias en el insecto huésped, tres dominios en la región de su cola se identifican y se unen a la membrana de la célula diana. Otro dominio de la cola transfiere la cabeza a través de la membrana hacia el citoplasma de la célula. Una vez dentro, la cabeza interactúa con las proteínas locales para estimular la liberación de dos cargas tóxicas. Estos módulos mortales interrumpen la actividad de las proteínas esenciales de la célula, lo que lleva a su muerte y, en última instancia, a la muerte de todo el insecto dentro de las 24 horas posteriores a la intoxicación.

Curiosamente, los investigadores encontraron que la estructura modular de la cola y los pasos iniciales de la intoxicación por Mcf1 son muy similares a las toxinas de *Clostridioides difficile*, un patógeno humano responsable de más de 120.000 hospitalizaciones en Europa al año. "Nuestro estudio, que originalmente tenía como objetivo mejorar los biopesticidas, también tendrá un impacto en la comprensión de las

enfermedades humanas", añade Philipp Heilen, coautor del estudio.

Nature Communications, 12 de diciembre de 2024; DOI: 10.1038/s41467-023-44069-2

El Homo sapiens ya llegó al noroeste de Europa hace más de 45.000 años

Un equipo de investigación internacional informa del descubrimiento de fósiles de Homo sapiens en la cueva de Ilsenhöhle en Ranis, Alemania. Datados directamente hace aproximadamente 45.000 años, estos fósiles están asociados con puntas de piedra alargadas parcialmente moldeadas en ambos lados (conocidas como puntas de hoja bifaciales parciales), que son características del Lincombian-Ranisian-Jerzmanowiciense (LRJ). Este tecnocomplejo arqueológico se sitúa temporalmente entre el Paleolítico Medio asociado a los neandertales y el Paleolítico Superior realizado por el Homo sapiens. Además, en Ranis, el LRJ también contiene puntas bifaciales de hojas, que están completamente trabajadas en ambos lados, y han sido interpretadas por algunos investigadores como evidencia de un vínculo con los neandertales locales. Los nuevos descubrimientos documentan ahora los primeros fósiles de Homo sapiens conocidos en Europa central y noroeste y revelan por primera vez a los creadores del LRJ.

En el sitio se recuperaron miles de piezas de hueso altamente fragmentadas. "El análisis zooarqueológico muestra que la cueva de Ranis fue utilizada de forma intermitente por hienas de madriguera, osos de las cavernas que hibernaban y pequeños grupos de humanos", explicó el zooarqueólogo Geoff Smith, de la Universidad de Kent y el Instituto Max Planck de Antropología Evolutiva. "Si bien estos humanos solo usaban la cueva por cortos períodos de tiempo, consumían carne de una variedad de animales, incluidos renos, rinocerontes lanudos y caballos. Aunque los huesos se rompieron en pedazos más pequeños, estaban excepcionalmente bien conservados y nos permitieron aplicar los últimos métodos de vanguardia de la ciencia arqueológica, la proteómica y la genética", explicó Smith.

Los investigadores utilizaron las proteínas extraídas de los fragmentos óseos morfológicamente no identificables para identificar los restos animales y humanos encontrados en las capas de LRJ. "La paleoproteómica es una herramienta relativamente nueva para realizar identificaciones taxonómicas de restos óseos previamente no identificables recuperados de sitios arqueológicos. En Ranis, esto nos permitió identificar los primeros restos humanos asociados con las capas de LRJ, que luego se analizaron más a fondo con los últimos métodos en ADN antiguo, datación por radiocarbono y análisis de isótopos estables", dice Dorothea Mylopotamitaki, ex becaria doctoral de PUSHH-Marie Sklodowska-Curie Actions en el Collège de France y el Instituto Max Planck de Antropología Evolutiva.

Una vez que se identificaron los 13 restos óseos

Fragmento de hueso humano de las nuevas excavaciones en Ranis. © Tim Schüler TLDA

humanos de las excavaciones antiguas y nuevas, se extrajo el ADN de estos fósiles y se analizó. "Confirmamos que los fragmentos óseos pertenecían al Homo sapiens. Curiosamente, varios fragmentos compartían las mismas secuencias de ADN mitocondrial, incluso fragmentos de diferentes excavaciones. Esto indica que los fragmentos pertenecían al mismo individuo o eran parientes maternos, lo que vincula estos nuevos hallazgos con los de hace décadas", dice Elena Zavala, investigadora postdoctoral de Miller en la Universidad de California, Berkeley, y el Instituto Max Planck de Antropología Evolutiva.

La datación por radiocarbono se utilizó para comprender cuándo los humanos ocuparon la cueva. Los huesos de Homo sapiens de las excavaciones de la década de 1930 y de 2016 a 2022 se dataron directamente utilizando cantidades muy pequeñas de hueso para preservar el material para posteriores análisis. Las fechas muestran que estos individuos fueron algunos de los primeros Homo sapiens en habitar Europa.

El equipo también llevó a cabo la datación por radiocarbono de huesos de animales de diferentes

Después de la preparación química y la purificación, se cargan muestras muy pequeñas de dientes de animales en el cargador de un espectrómetro de masas de relación isotópica para obtener proporciones de isótopos estables de oxígeno, que proporcionan información sobre los climas pasados en los que vivieron los animales.
© Instituto Max Planck de Antropología Evolutiva

capas del sitio para reconstruir la cronología del sitio. Se centraron en huesos con rastros de modificaciones humanas en sus superficies, vinculando las fechas con la presencia humana en la cueva.

Los análisis de isótopos estables en dientes y huesos de animales permiten conocer las condiciones climáticas y los entornos que los grupos pioneros de Homo sapiens encontraron alrededor de Ranis. El equipo combinó información de una amplia gama de diferentes proporciones de isótopos estables y pudo demostrar que un clima continental muy frío y paisajes de estepa abierta, similares a los que se encuentran en Siberia o el norte de Escandinavia en la actualidad, prevalecieron durante la época de la LRJ, y las condiciones climáticas se enfriaron aún más a lo largo de las ocupaciones de LRJ de Ranis. Esto demuestra que incluso estos primeros grupos de Homo sapiens que se dispersaron por Eurasia ya tenían cierta capacidad para adaptarse a condiciones climáticas tan duras.

Nature, 31 de enero de 2024, DOI: 10.1038/s41586-023-06923-7

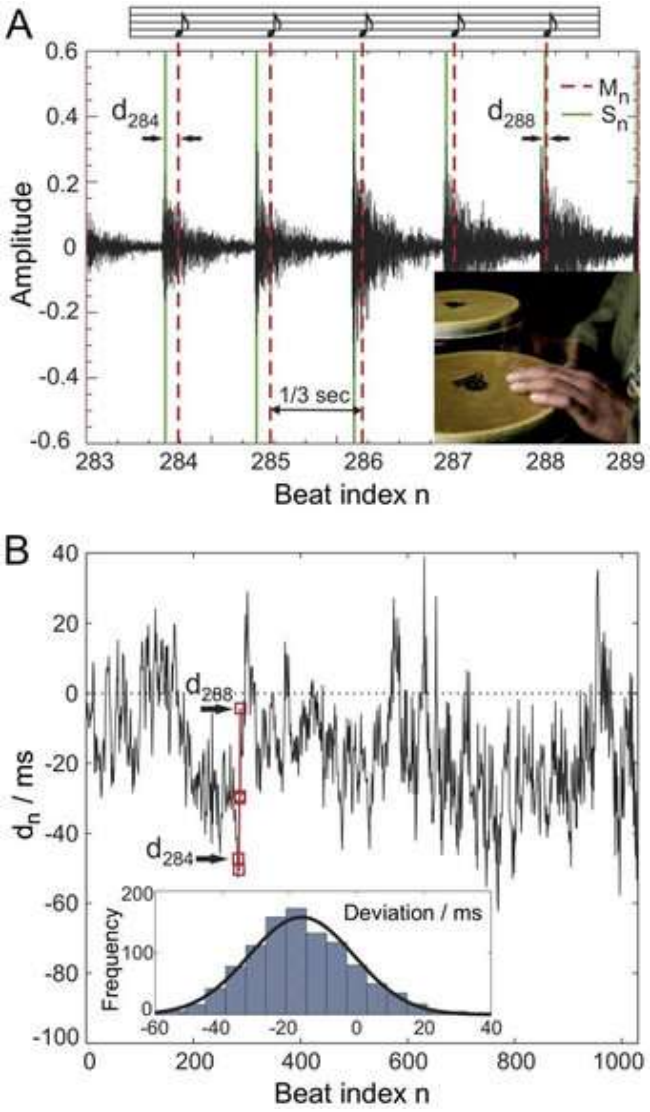
Música electrónica con ritmo humano

Hoy en día, la música a menudo se produce electrónicamente, es decir, sin instrumentos acústicos. La razón es simple: las piezas musicales se pueden crear y reelaborar fácilmente sin un estudio de grabación y un costoso equipo musical. Todo lo que se necesita es una computadora y una estación de trabajo de audio digital (DAW), es decir, un dispositivo electrónico o software para grabar, editar y producir música. El sonido deseado para cualquier instrumento de software, desde el piano hasta la batería, se genera y se reelabora a través del DAW.

Gran parte de la música, sin embargo, se produce con bucles cuantificados y de sonido artificial que no tienen un ritmo natural, y no existe un proceso estandarizado para humanizarlos. Una precisión demasiado alta suena artificial para el oído humano. Pero cambiar aleatoriamente los sonidos en unos pocos milisegundos no es suficiente, simplemente no suena como un músico en vivo tocando esta parte en un instrumento musical. Sin la correlación correcta entre las desviaciones temporales de los ritmos, estos suelen sonar mal para el oído humano, o se perciben como errores de temporización digital.

El nuevo método de "humanización" desarrollado en el MPI-DS permite ahora añadir variaciones naturales a los ritmos electrónicos para crear una experiencia de sonido más natural. Un método basado en esto y desarrollado en la Universidad de Harvard, llamado "Group Humanizer", amplía el ámbito de aplicación a varios instrumentos y hace que las desviaciones temporales en la interacción de diferentes instrumentos electrónicos y acústicos suenen humanas, como si diferentes músicos estuvieran tocando juntos en la misma habitación. Mixed In Key ha desarrollado aún más esta técnica y ha creado una forma de humanizar los canales de audio y las notas MIDI con un conjunto de "Human Plugins" que son compatibles con la mayoría de los principales DAW.

Los cimientos del nuevo método fueron establecidos por Holger Hennig en 2007, entonces científico del Instituto Max Planck de Dinámica y Autoorganización de Gotinga, bajo la dirección de Theo Geisel, director emérito del instituto. Hennig investigaba en ese momento si las desviaciones temporales de los músicos con respecto al ritmo exacto varían por pura casualidad o siguen un determinado patrón y qué efecto tiene esto en la percepción de la música.



Demostración de desviaciones temporales fractales en una grabación de batería simple. Un baterista profesional (recuadro) fue grabado golpeando con una mano en un tambor sincronizado con un metrónomo a 180 pulsaciones por minuto (A). Se muestra un extracto de la señal de audio grabada sobre el índice de tiempo n. Los tiempos detectados en los momentos Sn (líneas verdes) se comparan con el tiempo del metrónomo Mn (líneas discontinuas rojas). (B) Las desviaciones dn = Sn - Mn fluctúan alrededor de una media de -16,4 ms, es decir, en promedio el sujeto anticipa ligeramente los clics del metrónomo resultantes. © H. Hennig y cols.

A partir del artículo "When the beat goes off" de la Harvard Gazette, que causó revuelo en la escena musical en 2012, el músico electrónico londinense James Holden se puso en contacto con Hennig, que entonces realizaba una investigación en la Universidad de Harvard. Juntos desarrollaron aún más los fundamentos teóricos en un plugin escrito por James Holden para el software Ableton Live utilizado en todo el mundo. El llamado "Group Humanizer" se centra en la interacción de varias pistas MIDI: varias partes generadas por ordenador reaccionan a las desviaciones temporales de las demás y suenan como si los instrumentos estuvieran siendo tocados por músicos que tocan juntos. El intercambio mutuo de información crea una conexión estocástico-fractal y, por lo tanto, un movimiento musical natural, como si las grabaciones, que se generaron por separado, se hubieran grabado juntas. Además, ahora es posible que los instrumentos electrónicos se adapten de forma natural en tiempo real a la interpretación de los músicos.

El complemento Group Humanizer finalmente llamó la atención de la empresa Mixed In Key -con sede en Miami, EE. UU.,- que desarrolla y comercializa software para DJ y productores musicales. Mixed In Key ha obtenido la licencia de la patente humanizante desarrollada en el MPI por Max Planck Innovation, la organización de transferencia de tecnología de la Sociedad Max Planck, así como la patente del Group Humanizer desarrollada en la Universidad de Harvard, y ha desarrollado un complemento de software llamado Human Complementos . “Con los nuevos Human Plugins, la humanización de los ritmos electrónicos se lleva a un nivel completamente nuevo. Este software tiene el potencial de convertirse en el estándar en el campo de la humanización de la música”, afirma Yakov Vorobyev, presidente y fundador de Mixed In Key LLC. Este nuevo complemento se puede integrar en todos los DAW habituales, como Ableton Live, Logic Pro X, FL Studio, Pro Tools y Cubase, y humaniza no sólo el MIDI sino también las pistas de audio y de ondas. Los usuarios sólo añaden una o varias pistas de audio nuevas al DAW, lo que permite humanizar varios instrumentos a la vez (por ejemplo, batería, bajo, piano). Con la ayuda de un botón, es posible determinar la fuerza de la humanización, es decir, la altura de la desviación estándar de los cambios. De esta manera también se puede crear una cierta sensación de ritmo dependiendo del estilo de música.

“La investigación básica sobre fractales y su aplicación en psicoacústica ha creado un área de investigación completamente nueva y la base para un producto con un gran potencial económico que ofrece a los músicos opciones completamente nuevas para presentar su música. Nos complace haber podido contar con Mixed In Key LLC, una de las empresas más importantes del negocio de la música, como socio para garantizar la

distribución mundial de este fascinante proceso de postproducción musical”, afirma el Dr. Bernd Ctortecka, responsable de patentes. y gerente de licencias en Max Planck Innovation.

Plos One; DOI: 10.1371/journal.pone.0216088

Récord energético para la fusión nuclear

Las plantas de energía de fusión, modeladas en el Sol, deben fusionar núcleos atómicos ligeros para hacer que enormes cantidades de energía sean utilizables por la humanidad a partir de cantidades muy pequeñas de combustible. El consorcio europeo de investigación Eurofusion está persiguiendo el concepto de fusión magnética, que es considerado por los expertos como el más avanzado. Con los experimentos a gran escala Asdex Upgrade y Wendelstein 7-X, el Instituto Max Planck de Física del Plasma está avanzando en la investigación en Alemania.

Para los experimentos con el combustible de las centrales eléctricas posteriores (deuterio y tritio), los científicos europeos operan el centro de investigación Jet cerca de Oxford junto con la Agencia Británica de Energía Atómica (UKAEA). Allí, el 3 de octubre de 2023, se estableció un nuevo récord mundial: se liberaron 69 megajulios de energía de fusión en forma de neutrones rápidos durante una descarga de plasma que duró 5,2 segundos. Esto requería 0,2 miligramos de combustible. Para la misma cantidad de energía, se habrían necesitado unos dos kilogramos de lignito, unos diez millones de veces más. Al hacerlo, Jet volvió a mejorar su propio récord de 2021 (59 megajulios en 5 segundos).

"Este récord mundial es en realidad un subproducto. No se planeó activamente, pero lo esperábamos", explica Athina Kappatou, científica del Instituto Max Planck de Física del Plasma que desempeñó un papel clave en los experimentos. "El objetivo principal de esta campaña experimental era conseguir las diferentes condicione s necesarias para una central eléctrica posterior y así probar escenarios realistas. Un aspecto positivo, sin embargo, fue que los experimentos de hace dos años también pudieron reproducirse con éxito e incluso superarse". Este último fue el caso del experimento del disco. Toda la campaña es esencial para la eventual operación de la planta de fusión internacional ITER, que actualmente se encuentra en construcción en el sur de Francia, así como para la planta de energía de demostración europea planificada Demo. Más de 300 científicos e ingenieros de Eurofusion contribuyeron a estos experimentos.

El récord del chorro aún no ha logrado un balance energético positivo, por lo que se tuvo que invertir más energía de calentamiento en el plasma de la que se liberó en la energía de fusión. De hecho, la ganancia de energía con Jet y todos los demás experimentos actuales de fusión magnética no es físicamente posible en todo el mundo. Esto se debe a que para lograr un balance energético positivo, estos dispositivos de fusión deben superar un cierto tamaño, como será el caso de Iter.

El experimento récord (descarga de plasma a chorro número 104.522) del otoño fue uno de los últimos en JET. Después de cuatro décadas, la instalación dejó de funcionar a finales de 2023.

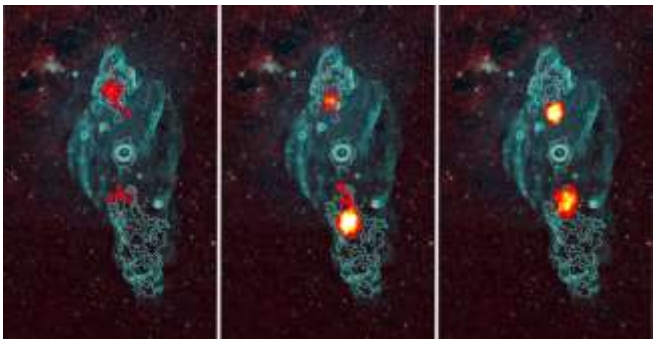
Cómo pequeños agujeros negros aceleran los electrones para producir chorros de alta energía.

Vista de Torus Hall, donde se encuentra la máquina tokamak JET. © Autoridad de Energía Atómica del Reino Unido

A diferencia de los cuásares más grandes, que cuentan con un agujero negro supermasivo, los microcuásares contienen un agujero negro con una masa más cercana a la del Sol. El primer microcuásar descubierto, SS 433, fue descubierto en 1975, pero comprender la naturaleza de sus chorros que abarcan años luz ha sido difícil porque su estructura se ve notablemente diferente dependiendo de la forma de luz que se use para observarlos.

Cuando se observan con radiación de baja energía, los chorros comienzan cerca del centro del agujero negro y parecen girar como una peonza. Pero usando rayos X, o incluso rayos gamma de mayor energía, los chorros

parecen comenzar muy lejos del agujero negro. Hasta hace poco, los astrónomos solo habían podido obtener imágenes borrosas de ellos con telescopios de rayos gamma.



Imágenes compuestas de SS 433 que muestran tres rangos diferentes de energía de rayos gamma. En verde, las observaciones de radio muestran la Nebulosa del Manatí con el microcuásar visible como un punto brillante cerca del centro de la imagen. Las líneas continuas muestran el contorno de la emisión de rayos X de las regiones centrales y los chorros a gran escala después de su reaparición. Los colores rojos representan la emisión de rayos gamma detectada por H.E.S.S. De izq a der: a) energías bajas (0,8-2,5 TeV), b) intermedias (2,5-10 TeV) y c) altas (>10 TeV) © NRAO/AUI/NSF, K. Golap, M. Goss; el Explorador de Sondeo Infrarrojo de Campo Amplio (WISE) de la NASA; Rayos X (contornos verdes): ROSAT/W. Brinkmann; TeV (colores rojos): Colaboración H.E.S.S.

Ahora Laura Olivera-Nieto en el Instituto Max Planck de Física Nuclear en Heidelberg, Alemania, y sus colegas han observado la radiación gamma de los chorros utilizando los telescopios del Sistema Estereoscópico de Alta Energía (H.E.S.S.) en Namibia. Descubrieron que la estructura de alta energía de los chorros cambia en distancias cortas, lo que sugiere que la radiación es producida por electrones que chocan contra algún tipo de barrera y se aceleran.

Si este proceso también ocurre para partículas más pesadas, como los núcleos atómicos, entonces un microcuásar más cercano a la Tierra que funcione de la misma manera podría explicar los misteriosos rayos cósmicos de alta energía que ocasionalmente vemos chocar con nuestra atmósfera, aunque hasta ahora el equipo solo puede decir definitivamente que los electrones se están acelerando.

"Esto es realmente notable si lo comparas con la forma en que están los aceleradores en la Tierra, porque allí tienes máquinas enormes que son súper complicadas y luchan por alcanzar los valores [de energía] más altos que vemos en el universo. Y estos sistemas lo están haciendo de alguna manera sin problemas", dice Olivera-Nieto.

Science, 25 de enero de 2024; Vol 383, Número 6681; DOI: 10.1126/science.adn348

Genomas antiguos revelan el síndrome de Down en sociedades pasadas

Durante muchos años, los investigadores del IMP de Antropología Evolutiva han recolectado y analizado ADN antiguo de humanos que vivieron durante las últimas decenas de miles de años con el objetivo de rastrear el movimiento y la mezcla de las personas, e incluso descubrir patógenos antiguos que afectaron sus vidas. Sin embargo, no se había intentado un estudio sistemático de las condiciones genéticas poco comunes como el Síndrome de Down.

Ahora, Adam Rohrlach y sus colegas identificaron a seis individuos con un número inusualmente alto de secuencias de ADN del cromosoma 21 que solo podían explicarse por una copia adicional del cromosoma 21. Un caso de un cementerio de una iglesia en Finlandia data de los siglos XVII y XVIII. Los cinco individuos restantes eran mucho más antiguos: databan de entre 5.000 y 2.500 años antes del presente, y se encontraron en yacimientos de la Edad del Bronce en Grecia y Bulgaria, y en yacimientos de la Edad del Hierro en España.

Si bien las personas con síndrome de Down pueden vivir una larga vida hoy en día, a menudo con la ayuda de la medicina moderna, este no era el caso en el pasado. De hecho, las estimaciones de edad de los restos óseos mostraron que los seis individuos murieron a una edad muy temprana, y que solo un niño alcanzó alrededor de un año de edad. Los cinco enterramientos prehistóricos se localizaron dentro de asentamientos y, en algunos casos, se acompañaron de artículos especiales como collares de cuentas de colores, anillos de bronce o conchas marinas. "Estos entierros parecen mostrarnos que estos individuos fueron cuidados y apreciados como parte de sus antiguas sociedades", dice Rohrlach, autor principal del estudio.

Restos del individuo "CRU001", un niño que murió en o poco antes de nacer y fue enterrado en Alto de la Cruz. © Gobierno de Navarra/J.L. Larrion

Aunque el estudio tenía como objetivo encontrar casos de síndrome de Down, los investigadores también descubrieron a un individuo con una afección diferente. Entre las aproximadamente 10.000 muestras de ADN analizadas, un individuo tenía una fracción inesperadamente alta de secuencias de ADN antiguas del cromosoma 18 que mostraban que portaba tres copias de este cromosoma. Se sabe que tres copias del cromosoma 18 causan el síndrome de Edwards, una afección asociada con problemas de salud más graves que el síndrome de Down. Con una incidencia de menos de un caso por cada 3.000 nacimientos, el síndrome de Edwards también ocurre con mucha menos frecuencia que el síndrome de Down. Este hallazgo también se realizó en uno de los yacimientos españoles de la Edad del Hierro, lo que deja a los investigadores con un misterio por resolver. "Por el momento, no podemos decir por qué encontramos tantos casos en estos yacimientos", dice Roberto Risch, arqueólogo de la Universitat Autònoma de Barcelona que trabaja en ritos funerarios intramuros, "pero sabemos que pertenecían a los pocos niños que tenían el privilegio de ser enterrados dentro de las casas después de la muerte. Esto ya es un indicio de que eran percibidos como bebés especiales".

Nature Communications, 20 de febrero de 2024, DOI: 10.1038/s41467-024-45438-1

La start-up Batene recibe el Premio Max Planck Start Up por su tecnología que mejora la potencia y la rentabilidad de las baterías

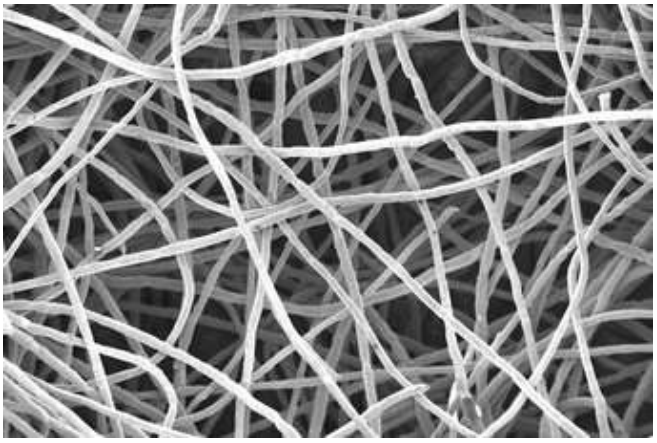
El éxito de la transición energética, especialmente en el sector del transporte, depende del desarrollo de baterías eléctricas potentes. Sin embargo, las baterías de iones de litio actuales son comparativamente grandes y pesadas en relación con su capacidad de almacenamiento de energía, y también son caras. Un factor que contribuye a esta limitación es la mala conductividad de los portadores de carga (electrones e iones) en el material de almacenamiento activo de los electrodos.

Para hacer frente a este desafío, las baterías actuales cuentan con celdas muy delgadas con capas de material activo de no más de 0,2 milímetros de grosor, apiladas una encima de la otra. El aumento del grosor de la capa podría dar lugar a tiempos de carga y descarga poco prácticos o hacer que la batería no funcione por completo. Como resultado, los fabricantes de baterías deben equilibrar cuidadosamente el deseo de obtener la máxima capacidad de almacenamiento con la necesidad de un rendimiento óptimo, particularmente en escenarios que requieren una aceleración rápida, como en los automóviles, y especialmente durante las exigentes tareas asociadas con el arranque y aterrizaje de helicópteros.

La empresa Batene GmbH encontró una solución innovadora a estos desafíos a través de la introducción de BatenefleeceTM: un vellón metálico que sustituye a las láminas de contacto que se encuentran en las baterías actuales y penetra a la perfección en el material activo de los electrodos.

Un equipo dirigido por Joachim Spatz, director del Instituto Max Planck de Investigación Médica en Heidelberg y fundador de Batene GmbH, no solo ha desarrollado un método para fabricar este tipo de vellones metálicos, sino que también ha descubierto

que estos vellones facilitan un transporte significativamente más rápido de electrones e iones a través de los electrodos de la batería en comparación con los diseños existentes. Este avance permite la aplicación de material activo en capas de hasta dos milímetros de espesor, diez veces más gruesas que las baterías tradicionales, lo que resulta en un aumento del 35 por ciento en la capacidad de almacenamiento a velocidades de carga muy lentas. Además, para aplicaciones que requieren una carga y descarga rápidas, como en la electromovilidad, las baterías equipadas con electrodos de vellón pueden almacenar



Esta micrografía electrónica muestra los alambres metálicos excepcionalmente finos que se han producido e integrado a la perfección en un vellón. Este avance se logró a través del refinamiento del proceso de hilatura por fusión, en el que se gotea una cantidad precisa de metal fundido en un disco giratorio. Los filamentos metálicos resultantes poseen un contenido de energía notablemente alto y forman enlaces en los puntos de contacto por debajo del punto de fusión. © MPI para la Investigación Médica

hasta un 80 por ciento más de energía que sus homólogas convencionales.

Además, la introducción del vellón metálico simplifica significativamente los procesos de producción, haciendo que las baterías sean más rentables. En la actualidad, la aplicación de capas finas de material activo suele implicar el uso de disolventes orgánicos tóxicos, lo que requiere amplias medidas de seguridad, consume una energía considerable y requiere esfuerzos de recuperación de disolventes por parte de los fabricantes de baterías. Por el contrario, la utilización de electrodos gruesos con vellones metálicos ofrece un método de producción optimizado. El material activo puede introducirse en el vellón en forma de polvo y comprimirse posteriormente, eliminando la necesidad de disolventes y las precauciones de seguridad asociadas y los procesos de secado que consumen mucha energía.

Ya existe un interés considerable en la tecnología por parte de los fabricantes nacionales e internacionales de automóviles y baterías. "Batene tiene el potencial de alterar el mercado de las baterías", dice Patrick Cramer, presidente de la Sociedad Max Planck. "La compañía demuestra cómo los hallazgos de la investigación fundamental se pueden traducir en aplicaciones prácticas, contribuyendo a la creación de empleo en una industria innovadora".

Se obtienen las primeras supermoléculas tetraatómicas a temperaturas nanokelvin

Investigadores del Instituto Max Planck de Óptica Cuántica en Garching lograron romper el récord de la temperatura más baja reportada en una molécula. Según el grupo de científicos, este hito se logró con el ensamblaje de una molécula de cuatro átomos, la cual, debido a su estructura, llegó a registrar 134 nanokelvin, es decir, más de tres mil veces más fría que la anterior medición más baja.

Uno de los retos para lograr estas bajas temperaturas en moléculas grandes es que a medida que estas tienen un mayor número de átomos son más difíciles de enfriar, pues más partes móviles aumenta la posibilidad de que se muevan y aumente su temperatura.

Para lograr llegar a estas bajas temperaturas, el grupo de internacional de investigadores fabricaron varios miles de moléculas compuestas por dos átomos de sodio y otros dos de potasio, las cuales confinaron en una cámara sin aire y enfriaron utilizando fuerzas magnéticas y ráfagas de luz. Con esta técnica, se logró estar 97 milmillonésimas de grados Kelvin, es decir, únicamente cien mil millonésimas de grado por encima del cero absoluto, la temperatura teóricamente más fría al que pueden llegar las moléculas.

“Una de las razones por las que se hacen moléculas ultrafrías es para tener un mayor control sobre ellas, y este es un gran paso adelante en ese sentido”, afirmó John Bohn, de la Universidad de Colorado en Boulder.

El nuevo experimento es importante no solamente por la temperatura sin precedentes de las moléculas, sino también porque en su punto más frío entran en un

Dos moléculas diatómicas se encuentran en un potencial intermolecular, aquí representado por polvo de hierro que indica las líneas de campo a través de las cuales se unen dos moléculas. © Christoph Hohmann, MCQST

estado cuántico conocido y podrían ser empujadas a otro estado o a reacción química con precisión.

Además, los investigadores indican que fabricar este tipo de moléculas es necesario para estudiar reacciones químicas complejas, las que son más fácil de observar cuando las moléculas se encuentran frías, y por ende, sus átomos más lentos y quietos.

Nature 626, 283–287; 8 de febrero de 2024; DOI: 10.1038/s41586-023-06986-6

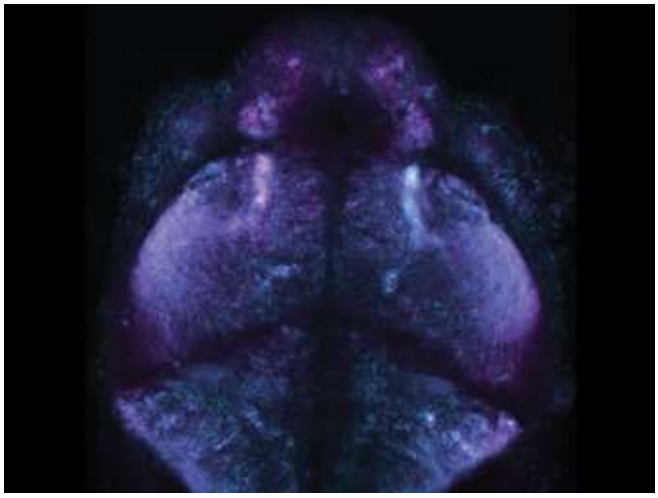
Un novedoso método de marcaje químico permite registrar eventos transitorios en las células para su posterior análisis

En las células vivas, un gran número de eventos transitorios ocurren simultáneamente, cada uno de ellos importante para que una célula determinada lleve a cabo su función. El registro fiel de estas actividades transitorias es un requisito previo para una comprensión molecular de la vida, sin embargo, obtener tales registros es extremadamente difícil. Científicos del Instituto Max Planck (MPI) de Investigación Médica en Heidelberg y sus socios colaboradores, incluidos colegas del MPI de Inteligencia Biológica, han creado una tecnología novedosa que permite registrar eventos celulares a través del etiquetado químico con colorantes fluorescentes para su posterior análisis, abriendo formas completamente nuevas de estudiar la fisiología celular.

"Nuestra tecnología se basa en una proteína registradora que se marca irreversiblemente con un colorante fluorescente cuando ocurre un evento de interés en su vecindad", explica Magnus-Carsten Huppertz, investigador postdoctoral en el Departamento de Biología Química del MPI para la Investigación Médica. "Esto permite a los científicos estudiar un gran número de células en paralelo, in vivo o in vitro".

El equipo, dirigido por Kai Johnsson y Julien Hiblot, diseñó proteínas que se marcan cuando una actividad celular específica y un sustrato fluorescente están presentes simultáneamente. El lavado y enjuague del sustrato definen el período de registro, mientras que la actividad celular determina el grado de etiquetado. Además, mediante el uso de sustratos distinguibles, se pueden registrar diferentes fases dentro de un período de actividad.

En sus estudios, los investigadores construyeron registradores para tres procesos diferentes de interés central: la activación del receptor, las interacciones proteína-proteína y los cambios en el ion calcio (Ca2+) concentración. Este último se empleó para estudiar la heterogeneidad de Ca2+-cambios en las redes



Dentro del cerebro de un pez: el novedoso método de etiquetado químico hace uso de tintes fluorescentes distinguibles, aquí magenta y azul para registrar las actividades celulares. © Instituto Max Planck de Investigación Médica / Magnus Huppertz

celulares derivados del glioblastoma, un tumor

cerebral agresivo. En estrecha colaboración con los grupos de Lisa Fenk y Herwig Baier en el Instituto Max Planck de Inteligencia Biológica en Martinsried, los autores registraron con éxito patrones de actividad neuronal en moscas y peces cebra. “Al final, hemos desarrollado una plataforma de grabación muy versátil para el análisis paralelo de numerosos eventos celulares transitorios simultáneos in vitro e in vivo”, concluye Jonas Wilhelm, investigador postdoctoral en el mismo departamento. Los científicos presentan su enfoque y sus hallazgos en el último número de Science.

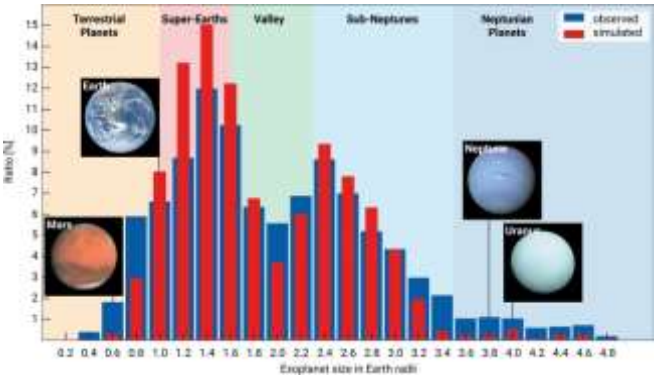
El principal reto al que se enfrentaron los científicos durante su trabajo fue perfeccionar la plataforma de grabación recientemente desarrollada para garantizar su robustez y rendimiento eficiente en una amplia gama de sistemas de modelos biológicos. Para explorar el uso de esta nueva tecnología en diversas condiciones, establecieron una variedad de arreglos experimentales compuestos.

SCIENCE; 22 de febrero de 2024; Vol 383, Publicación 6685; pp. 890-897; DOI: 10.1126/science.adg0812

Simulaciones proporcionan una posible explicación para la misteriosa brecha en la distribución de tamaños de las súper-Tierras.

Normalmente, los planetas de los sistemas planetarios evolucionados, como el Sistema Solar, siguen órbitas estables alrededor de su estrella central. Sin embargo, muchos indicios sugieren que algunos planetas podrían alejarse de sus lugares de nacimiento durante su evolución temprana migrando hacia adentro o hacia afuera. Esta migración planetaria también podría explicar una observación que ha desconcertado a los investigadores durante varios años: el número relativamente bajo de exoplanetas con tamaños aproximadamente dos veces más grandes que la Tierra, conocido como valle de radio o brecha. Por el contrario, hay muchos exoplanetas más pequeños y más grandes que este tamaño.

"Hace seis años, un nuevo análisis de los datos del telescopio espacial Kepler reveló una escasez de exoplanetas con tamaños de alrededor de dos radios terrestres", explica Remo Burn, investigador de exoplanetas en el Instituto Max Planck de Astronomía (MPIA) en Heidelberg, autor principal del artículo. "De hecho, nosotros, al igual que otros grupos de investigación, predijimos en base a nuestros cálculos, incluso antes de esta observación, que tal brecha debía existir", explica el coautor Christoph Mordasini, miembro del Centro Nacional de Competencia en Investigación (NCCR) PlanetS. Esta predicción se originó durante su mandato como científico en el MPIA, que ha estado investigando este campo conjuntamente con la Universidad de Berna durante



Distribución del tamaño de exoplanetas observados y simulados con radios menores que cinco radios terrestres. El número de exoplanetas disminuye entre 1,6 y 2,2, produciendo un valle pronunciado en la distribución. En cambio, hay más planetas presentes con tamaños de alrededor de 1,4 y 2,4 radios terrestres. © R. Burn, Ch. Mordasini / MPIA

muchos años. El mecanismo más comúnmente sugerido para explicar la aparición de un valle de radio de este tipo es que los planetas podrían perder una parte de su atmósfera original debido a la irradiación de la estrella central, especialmente gases volátiles como el hidrógeno y el helio. "Sin embargo, esta explicación no tiene en cuenta la influencia de la migración planetaria", aclara Burn. Se ha establecido durante unos 40 años que, bajo ciertas condiciones, los planetas pueden moverse hacia adentro y hacia afuera a través de los sistemas planetarios a lo largo del tiempo. La eficacia de esta migración y la medida en que influye en el desarrollo de los sistemas planetarios influye en su contribución a la formación del radio del valle.

Dos tipos diferentes de exoplanetas habitan el rango de tamaño que rodea la brecha. Por un lado, están los planetas rocosos, que pueden ser más masivos que la Tierra y, por lo tanto, se denominan súper-Tierras. Por otro lado, los astrónomos están descubriendo cada vez más los llamados sub-Neptunos (también mini-Neptunos) en sistemas planetarios distantes, que son, en promedio, un poco más grandes que las súper-Tierras.

Los astrónomos están de acuerdo en que estos planetas poseen atmósferas significativamente más extendidas que los planetas rocosos. "Basándonos en simulaciones que ya publicamos en 2020, los últimos resultados indican y confirman que la evolución de los subneptunos después de su nacimiento contribuye significativamente al valle del radio observado", concluye Julia Venturini, de la Universidad de Ginebra. En las regiones heladas de sus lugares de nacimiento, donde los planetas reciben poca radiación de calentamiento de la estrella, los subneptunos deberían tener tamaños que faltan en la distribución observada. A medida que estos planetas presumiblemente helados migran más cerca de la estrella, el hielo se descongela, formando finalmente una espesa atmósfera de vapor de agua.

Orangután juvenil tirando del pelo de su madre. © Fundación BOS BPI

Este proceso da como resultado un cambio en los radios de los planetas a valores más grandes ya que las observaciones empleadas para medir los radios planetarios no pueden diferenciar si el tamaño determinado se debe solo a la parte sólida del planeta o a una atmósfera densa adicional. Al mismo tiempo, los planetas rocosos se "encogen" al perder su atmósfera. En general, ambos mecanismos producen una falta de planetas con tamaños de alrededor de dos radios terrestres.

"Un elemento central de este estudio fueron las propiedades del agua a presiones y temperaturas que ocurren dentro de los planetas y sus atmósferas", explica Burn. Comprender cómo se comporta el agua en un amplio rango de presiones y temperaturas es crucial para las simulaciones. Este conocimiento ha sido de calidad suficiente solo en los últimos años. Es este componente el que permite un cálculo realista del comportamiento de los subneptunos, explicando así la manifestación de atmósferas extensas en regiones más cálidas.

Nature Astronomy (2024); arXiv:2401.04380 [astro-ph.EP]; DOI: 10.1038/s41550-023-02183-7

Las bacterias "soldado" se sacrifican en beneficio de sus congéneres y así les confieren propiedades causantes de enfermedades

La broma es una parte importante de la interacción humana que se basa en la inteligencia social, la capacidad de anticipar acciones futuras y la capacidad de reconocer y apreciar la violación de las expectativas de los demás.

En un estudio, científicos de la Universidad de California en Los Ángeles, el Instituto Max Planck de Comportamiento Animal, la Universidad de Indiana y la Universidad de California en San Diego informan de pruebas de burlas juguetonas en las cuatro especies de grandes simios: orangutanes, chimpancés, bonobos y gorilas. "Los grandes simios son excelentes candidatos para las bromas juguetonas, ya que están estrechamente relacionados con nosotros, participan en juegos sociales, muestran risas y una comprensión relativamente sofisticada de las expectativas de los demás", dice Isabelle Laumer, investigadora postdoctoral en la Universidad de California en Los Ángeles y el Instituto Max Planck de Comportamiento Animal.

El equipo analizó interacciones sociales espontáneas que parecían ser juguetonas, ligeramente acosadoras o provocativas. Durante estas interacciones, los investigadores observaron las acciones del provocador, los movimientos corporales, las expresiones faciales y cómo respondían a su vez los objetivos de las burlas. También evaluaron la intencionalidad del teaser buscando evidencia de que el comportamiento estaba dirigido a un objetivo específico, que persistió o se intensificó, y que los teasers esperaron una respuesta del objetivo.

Los investigadores encontraron que los orangutanes, los chimpancés, los bonobos y los gorilas tenían un comportamiento intencionalmente provocativo, frecuentemente acompañado de características de juego. Identificaron 18 conductas de burla distintas. Muchos de estos comportamientos parecían ser utilizados para provocar una respuesta, o al menos para atraer la atención del objetivo. "Era común que los provocadores agitaran o balancearan repetidamente una parte del cuerpo u objeto en el

medio del campo de visión del objetivo, lo golpearan o lo empujaran, lo miraran de cerca a la cara, interrumpieran sus movimientos, tiraran de su cabello o realizaran otros comportamientos que eran extremadamente difíciles de ignorar para el objetivo", explica la profesora de UCLA e IU Erica Cartmill, autora principal del estudio.

Aunque las burlas lúdicas tomaron muchas formas, los autores señalan que difieren del juego en varios aspectos. "Las burlas juguetonas en los grandes simios son unilaterales, provienen en gran medida del teaser a menudo a lo largo de toda la interacción y rara vez son recíprocas", explica Cartmill. "Los animales rara vez usan señales de juego como la 'cara de juego' de los primates, que es similar a lo que llamaríamos una sonrisa, o los gestos de 'sostener' que señalan su intención de jugar".

Las bromas juguetonas ocurrían principalmente cuando los simios estaban relajados y compartían similitudes con los comportamientos de los humanos. "Al igual que las burlas en los niños, las burlas juguetonas de los simios implican una provocación unilateral, una espera de respuesta en la que el provocador mira hacia la cara del objetivo directamente después de una acción de burla, repetición y elementos de sorpresa", explica Laumer.

"Desde una perspectiva evolutiva, la presencia de burlas juguetonas en los cuatro grandes simios y sus similitudes con las burlas juguetonas y las bromas en los bebés humanos sugiere que las burlas juguetonas y sus prerrequisitos cognitivos pueden haber estado presentes en nuestro último ancestro común, hace al menos 13 millones de años", explica Laumer.

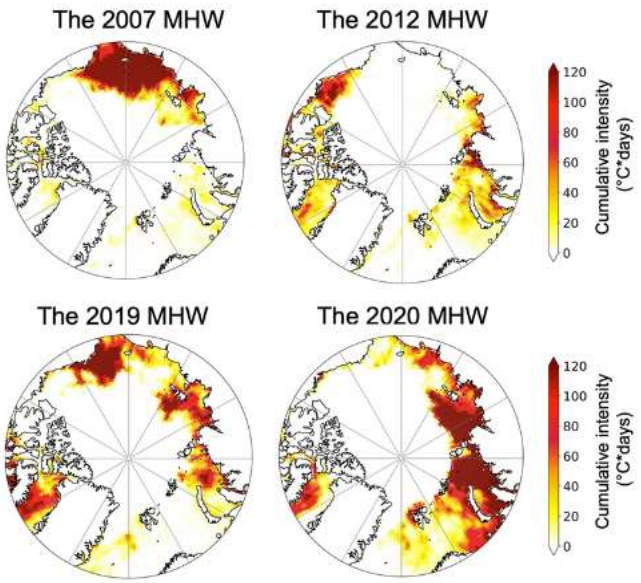
The Royal Society Soc. B.2912023234520232345; 14 de febrero de 2024; DOI: 10.1098/rspb.2023.2345

Investigadores descubren un sistema de púlsar y objeto desconocido en el límite entre un agujero negro y una estrella de neutrones

Oficialmente, se considera ola de calor marina cuando las temperaturas en la superficie del agua superan el 95% de los valores de los últimos 30 años durante al menos cinco días consecutivos.

El estudio apunta que las condiciones del Ártico han cambiado desde 2007. Entre ese año y 2021, las zonas marginales del océano más septentrional de la Tierra experimentaron 11 olas de calor marinas, que produjeron un aumento medio de 2,2 grados por encima de lo normal en la temporada estival y duraron una media de 37 grados.

Además, las olas de calor en el Ártico han aparecido todos los años desde 2015, según los investigadores. La ola de calor más potente hasta la fecha en esa zona del planeta se produjo en 2020. Duró 103 días y tuvo temperaturas máximas cuatro grados superiores a lo normal. La probabilidad de que se produzca una ola de calor de este tipo sin la influencia de gases de efecto invernadero antropogénicos es inferior a un 1%, según el estudio, que indica: “Las olas de calor marinas anuales serán la norma”.



Mapa de intensidad de calor acumulada de las principales olas de calor marinas (MHW) en 2007, 2012, 2019 y 2020. © Coomunications and Environment

Por otro lado, los investigadores han demostrado por primera vez que las olas de calor se producen cuando el hielo marino se derrite temprano y rápidamente tras el invierno. Entonces, se acumula una cantidad considerable de energía calorífica en el agua cuando se alcanza la máxima radiación solar en julio.

“En 2007 comenzó una nueva fase en el Ártico”, indica Armineh Barkhordarian, experta en estadísticas

climáticas de la Universidad de Hamburgo, antes de añadir: "Cada vez hay menos hielo más grueso y de varios años de antigüedad, mientras que el porcentaje de hielo fino y estacional aumenta constantemente".

Communications Earth & Environment volumen 5, Articulo número: 57; 13 de febrero de 2024; DOI: 10.1038/s43247-024-01215-y

Las acumulaciones de nubes provocan lluvias más extremas

Las lluvias extremas son uno de los desastres naturales más peligrosos. Su frecuencia ha aumentado en los últimos años debido al calentamiento global. Durante varias décadas, los científicos han estado utilizando modelos informáticos del clima de la Tierra para comprender mejor los mecanismos detrás de estos eventos y predecir tendencias futuras. En un nuevo estudio, publicado en la revista Science Advances, un equipo de investigadores del Instituto de Ciencia y Tecnología de Austria (ISTA) y del Instituto Max Planck de Meteorología (MPI-M) en Hamburgo, dirigido por el postdoctorado de ISTA Jiawei Bao, utilizó un nuevo modelo climático de última generación para investigar cómo los grupos de nubes y las tormentas afectan a los eventos de precipitación extrema, especialmente en los trópicos.

"Este nuevo tipo de modelo con una resolución mucho más fina ha demostrado que en un clima más cálido, los eventos de precipitación extrema en los trópicos aumentan más de lo que teóricamente se esperaba porque las nubes están más agrupadas", explica Bao, quien originalmente comenzó este proyecto durante su anterior puesto postdoctoral en el IMP de Meteorología. "Descubrimos que llueve más cuando las nubes están más acumuladas, por lo que la cantidad total de precipitación aumenta. También descubrimos que el aumento de las precipitaciones extremas en las zonas de alta precipitación se produce a expensas de la expansión de las zonas áridas, lo que supone un nuevo cambio hacia el clima extremo. Esto se debe a la forma en que las nubes y las tormentas se agrupan, lo que ahora hemos podido simular con este nuevo modelo climático". Este nuevo modelo, presentado por primera vez en 2019, simula el clima a una resolución mucho mayor que los modelos anteriores. Los modelos anteriores no podían explicar las nubes y las tormentas con tanto detalle, por lo que no se ha tenido en cuenta gran parte de la compleja dinámica del movimiento del aire que crea nubes y hace que se agrupen para formar tormentas más intensas.

Si bien el modelo simula el mundo entero, los científicos centraron su análisis en el área de los trópicos alrededor del ecuador. Lo hicieron porque la formación de nubes y tormentas funciona de manera diferente allí que en otras latitudes. Caroline Muller, profesora asistente de ISTA, añade: "Los modelos anteriores han sugerido la influencia de las acumulaciones de nubes en los extremos de precipitación, pero no han podido proporcionar los datos necesarios. En colaboración con nuestros colegas Björn Stevens y Lukas Kluft del Instituto Max Planck de Meteorología, nuestros resultados se suman al creciente cuerpo de evidencia que muestra que la formación de nubes a menor escala tiene una influencia decisiva en las consecuencias del cambio climático".
Investigadores de todo el mundo están colaborando en modelos más detallados y realistas del clima mundial para comprender los efectos del cambio climático. Los modelos climáticos dividen la atmósfera de la Tierra en bloques tridimensionales, cada uno de los cuales contiene datos sobre su temperatura, presión, humedad y muchas otras propiedades físicas. A continuación, se utilizan ecuaciones físicas para simular cómo interactúan y cambian estos bloques con el tiempo para crear una imagen del mundo real. Dado que la potencia de cálculo y el almacenamiento no son ilimitados, estos modelos deben simplificarse, y los científicos trabajan constantemente para mejorarlos.

Las generaciones anteriores de modelos climáticos utilizan bloques de unos 100 kilómetros de longitud horizontal, lo que todavía da como resultado decenas o cientos de miles de bloques para cubrir toda la Tierra. Los avances en algoritmos y supercomputadoras permitieron a los científicos seguir aumentando la resolución de los modelos. "Utilizamos un modelo climático desarrollado en el MPI-M y analizamos los datos en el Centro Alemán de Computación Climática en Hamburgo con una resolución de solo cinco kilómetros, lo que fue muy intensivo desde el punto de vista computacional", agrega Bao. "Toda la investigación climática es un inmenso proyecto colaborativo de cientos de personas que quieren ayudarnos a comprender mejor el mundo y cómo influimos en él".
Caroline Muller, que primero estudió matemáticas y luego descubrió su pasión por las preguntas de

investigación con implicaciones prácticas, y su grupo de investigación utilizan modelos climáticos para estudiar la convección del aire y la formación de nubes y tormentas a diferentes niveles, hasta los ciclones tropicales, para comprender mejor sus causas y los efectos del cambio climático en la sociedad y la naturaleza.

SCIENCE ADVANCES; 23 de febrero de 2024; volumen 10, publicación 8; DOI: 10.1126/sciadv.adj6801

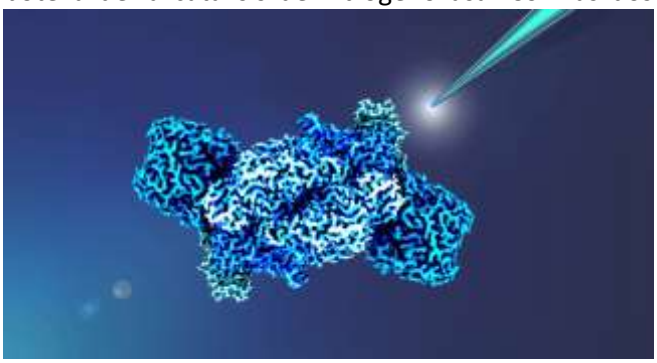
Descubren nuevos enfoques para mejorar los biocatalizadores

Las nitrogenasas se utilizan como catalizadores en varios procesos de fabricación industrial. El más importante es la fijación química y la conversión del nitrógeno elemental (N2) en el amoníaco, principal componente de los fertilizantes. Su producción industrial se lleva a cabo actualmente mediante el proceso Haber-Bosch, perjudicial para el medio ambiente. Los fertilizantes producidos de forma enzimática y sostenible podrían representar alrededor del uno por ciento de la energía consumida a nivel mundial y el CO2 asociado. Es por eso que muchos laboratorios de investigación y empresas emergentes se están ocupando de este tema.

Investigadores dirigidos por el Dr. Johannes Rebelein en el Instituto Max Planck de Microbiología Terrestre en Marburgo han obtenido ahora los primeros conocimientos sobre el suministro de energía del complejo enzimático, o más precisamente, su suministro de electrones. Los resultados proporcionan un enfoque importante para el desarrollo y la optimización de dichos biocatalizadores. Esto es importante no solo en lo que respecta a la fijación industrial de nitrógeno, sino también para el uso de CO2 como material reciclable. El mismo equipo pudo demostrar recientemente que la Fe-nitrogenasa también es capaz de convertir CO2. Irónicamente, esta forma de nitrogenasa ha sido hasta ahora poco estudiada, especialmente en lo que respecta al transporte de electrones. El equipo de investigación caracterizó el transporte de electrones a la nitrogenasa de hierro (Fe) en la bacteria modelo *Rhodobacter capsulatus* y demostró que dos proteínas diferentes de transporte de electrones, llamadas ferredoxinas, son esenciales para la fijación de nitrógeno.

"Queríamos averiguar qué ferredoxinas son cruciales. Dado que todas las células albergan varias ferredoxinas, con nuestra bacteria modelo *Rhodobacter capsulatus* produciendo siete ferredoxinas diferentes, también queríamos averiguar si varias de estas ferredoxinas pueden realizar la misma tarea, o si cada una es específica", explica la primera autora Holly Addison. "Si apagáramos una de las ferredoxinas, la otra no podría asumir su función. A partir de esto, llegamos a la conclusión de que estas dos ferredoxinas indispensables realizan diferentes tareas en la fijación de nitrógeno".

El suministro de electrones se considera un cuello de botella de la catálisis de nitrógeno asa. Con las dos



El biocatalizador Fe-nitrogenasa fija no solo nitrógeno, sino también CO2. © IMP de Microbiología Terrestre/Geisel

ferredoxinas, los investigadores han identificado objetivos claros para influir en el flujo de electrones y, por lo tanto, en el rendimiento de la biocatálisis.

"Nuestros resultados son un requisito previo importante para la optimización de *R. capsulatus* como sistema modelo para mejorar la conversión de nitrógeno o CO2 biocatalizadores al amoníaco o a los hidrocarburos de cadena corta", añade Johannes Rebelein. "Ahora se trata de explorar más a fondo la nitrogenasa y las proteínas involucradas en el proceso para ampliar nuestra comprensión y desarrollar nuevos enfoques para la producción industrial".

Physiology and Metabolism; 20 de febrero de 2024; DOI:10.1128/mbio.03314-23

Descubren un mecanismo del factor pionero No5a2 que facilita la expresión génica y contribuye al desarrollo de los organismos.

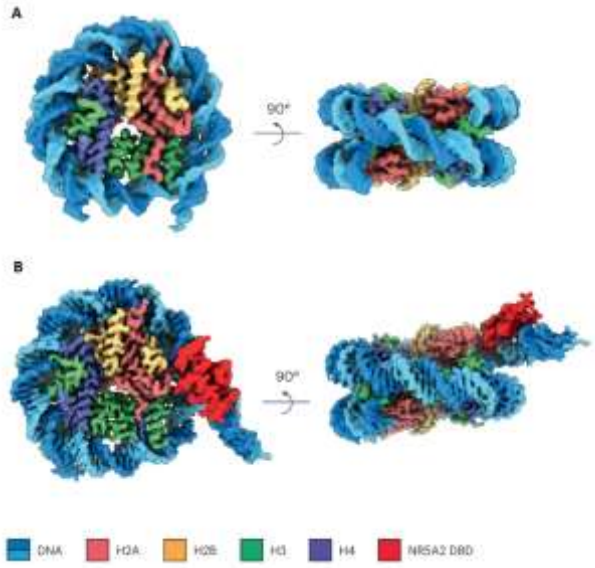
Durante la reprogramación de las células somáticas de nuevo en células madre, la regulación génetica está controlada por factores de transcripción pioneros. Estos se unen al ADN densamente empaquetado para

hacerlo accesible. Nr5a2 es uno de esos factores pioneros que controla la activación del genoma e inicia la reprogramación en los ovocitos fertilizados. Hasta ahora, no se sabía exactamente cómo interactúa este factor pionero con el ADN empaquetado. Investigadores dirigidos por Kikuë Tachibana en el Instituto Max Planck (MPI) de Bioquímica en Martinsried han descubierto ahora que Nr5a2 puede "desenrollar" el ADN de las histonas a través de un nuevo mecanismo.

El punto focal del estudio, Nr5a2, ha sido reconocido durante mucho tiempo por su participación crucial en diversos procesos celulares, incluida la esteroidogénesis y el desarrollo del hígado. Sin embargo, los hallazgos del equipo de Max Planck arrojan luz sobre una capacidad novedosa y poderosa de Nr5a2: su capacidad para desenrollar el ADN de las histonas. Este proceso es vital para reprogramar las células somáticas a un estado de totipotencia, donde poseen el potencial de convertirse en cualquier tipo de célula. Mediante el uso de técnicas de imagen avanzadas, específicamente microscopía crioelectrónica (crio-EM), los investigadores pudieron observar cómo Nr5a2 compite con un anclaje del surco menor del ADN del nucleosoma, desenrollando efectivamente el ADN de las histonas.

Las implicaciones de este descubrimiento son enormes. Al comprender el mecanismo a través del cual Nr5a2 interactúa con el ADN y las histonas, los científicos pueden mejorar la eficiencia y precisión de la reprogramación celular. Esto no sólo allana el camino para mejorar las estrategias de medicina regenerativa, sino que también ofrece una comprensión más profunda de los procesos fundamentales que rigen las decisiones sobre el destino celular. Además, la investigación destaca la importancia de los estudios estructurales a la hora de revelar las innumerables formas en que operan los factores de transcripción pioneros, ofreciendo nuevos ángulos desde los que abordar la búsqueda de la reprogramación celular.

El éxito de este estudio subraya el entorno de colaboración en el Instituto Max Planck de Bioquímica y el potencial que reside en la intersección de la biología estructural y la investigación de reprogramación celular. Con el primer autor Wataru Kobayashi, junto con Karl Duderstadt y Anna Sappler desempeñando papeles fundamentales, el equipo no sólo identificó un aminoácido específico en Nr5a2 responsable de su unión estable a los nucleosomas, sino que también abrió la puerta a nuevos descubrimientos en el campo. Si miramos hacia el futuro, las implicaciones de estos hallazgos para la reprogramación natural e inducida por Nr5a2 son inmensas, con aplicaciones potenciales en todo, desde



A. La estructura crio-EM del nucleosoma 601 que contiene Nr5a2 en SHL +5,5. B. La estructura crio-EM del complejo nucleosoma NR5A2 humano SHL+5.5 con una resolución de 2,58 Å. © Nature Structural & Molecular Biology

la medicina regenerativa hasta el tratamiento de enfermedades relacionadas con la expresión genética desregulada.

Nature Structural and Molecular Biology, 26 de febrero de 2024. DOI: 10.1038/s41594-024-01239-0

La terapia de esquemas es eficaz para tratar la depresión severa

La llamada terapia de esquemas se utiliza cada vez más como método psicoterapéutico. La atención se centra en las experiencias y emociones de la primera infancia que contribuyen a los síntomas y trastornos mentales actuales. Hasta ahora, la evidencia completa sobre la efectividad de la terapia de esquemas para la depresión solo estaba disponible en el sector ambulatorio. En el estudio OPTIMA, los investigadores del Instituto Max Planck de Psiquiatría en Múnich investigaron el efecto de la terapia de esquemas para el tratamiento de la depresión grave en el entorno hospitalario.

Para probar la efectividad de la terapia de esquemas, los investigadores la compararon con la terapia cognitivo-conductual y la terapia de apoyo individual. El primero es el tratamiento psicoterapéutico estándar para la depresión, mientras que el segundo es una terapia de apoyo menos específica. Ambas terapias sirvieron como condiciones de control en el estudio.

Después de siete semanas y también a los seis meses después de completar el tratamiento, los investigadores utilizaron cuestionarios para determinar síntomas como el estado de ánimo depresivo, el pesimismo o la pérdida de energía. No encontraron diferencias entre el grupo de terapia de esquema y los dos grupos de control. Por lo tanto, después de poco menos de dos meses de tratamiento para la depresión severa, la terapia de esquemas fue tan efectiva como la terapia cognitivo-conductual y la terapia de apoyo individual. "Nuestro estudio demuestra por primera vez que la terapia de esquemas también es efectiva en pacientes hospitalizados con depresión severa, hasta ahora solo se ha probado en entornos ambulatorios", dice el líder del estudio, Johannes Kopf-Beck.

Los pacientes hospitalizados suelen estar más gravemente enfermos que los pacientes ambulatorios. Además de la depresión, suelen sufrir otros trastornos mentales. En el caso de cuadros clínicos tan complejos, los tratamientos psicoterapéuticos estándar no siempre son suficientes. Por eso es importante contar con alternativas de tratamiento efectivas como la terapia de esquemas.

Psychotherapy and Psychosomatics; (2024) 93 (1): 24–35; DOI: 10.1159/000535492

Institutos Max Planck

Como cada mes, les acercamos una presentación de tres Institutos Max Planck e información sobre sus colaboraciones con América Latina.

Instituto Max Planck de Dinámica de Sistemas Técnicos Complejos, Magdeburgo

Una planta de producción en la industria química o biotecnológica es tan compleja como un ser vivo: innumerables componentes trabajan en un producto en ella. Numerosos procesos se influyen entre sí o incluso compiten entre sí. Y a menudo, no está claro por qué un proceso funciona o no. Por esta razón, los científicos del Instituto Max Planck para la Dinámica de Sistemas Técnicos Complejos investigan tanto los procesos biológicos como los técnicos. Ingenieros, químicos, físicos, biólogos y matemáticos desarrollan modelos matemáticos para este propósito. Utilizan métodos basados en modelos de ingeniería de procesos de sistemas, teoría de sistemas y computación científica. Con el fin de comprender las bases físicas, químicas y biológicas de los procesos y verificar los resultados teóricos, recopilan datos experimentales con la ayuda de herramientas analíticas modernas.

Como resultado de una colaboración con la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República en Uruguay funciona el Grupo Independiente “Numerical Linear Algebra on heterogeneous architectures” liderado por el Dr. Pablo Ezzatti.

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

IMPRS para Métodos Avanzados en Ingeniería de Procesos y Sistemas
Más información sobre el Instituto

Instituto Max Planck de Ciencias Multidisciplinarias, Gotinga

El Instituto Max Planck de Ciencias Multidisciplinares se re-fundó el 1 de enero de 2022 mediante la fusión de dos institutos existentes en Gotinga, el MPI de Química Biofísica y el MPI de Medicina Experimental.

En el instituto, se llevan a cabo investigaciones sobre temas científicos que van desde la física y la química hasta la biología estructural y celular, la neurociencia y la investigación biomédica. De esta manera, la investigación científica básica puede conectarse en red de manera aún más efectiva con los enfoques de investigación médica.

El trabajo conjunto y la interacción entre científicos de diferentes disciplinas y culturas de investigación - como la física, la química y la biología - ha impulsado a que el instituto logre repetidamente avances científicos como los métodos de relajación, que se pueden utilizar para medir reacciones extremadamente rápidas (Premio

Nobel otorgado al químico físico Manfred Eigen en 1967), el método patch-clamp para medir las corrientes iónicas en las membranas celulares (Premio Nobel otorgado al físico Erwin Neher y el médico Bert Sakmann 1991), la microscopía a escala nanométrica, que permite una resolución de hasta unos pocos nanómetros (Premio Nobel al físico Stefan W. Hell 2014), así como la resonancia magnética, la espectroscopía de resonancia magnética nuclear, la espectroscopía óptica o las simulaciones por ordenador.

Desde el año 2013 funciona en Rosario, Santa Fé, Argentina, el Laboratorio Max Planck de Biología Estructural, Química y Biofísica Molecular de Rosario (MPLbioR), que funciona con el status de laboratorio asociado al IMP de Ciencias Multidisciplinarias, en colaboración con el Centro de Estudios Interdisciplinarios (CEI) de la Universidad Nacional de Rosario.

Además, en el año 2016 comenzó a funcionar en Chile el Grupo Asociado "Molecular Dynamics of Chemical Reactions" liderado por el Dr. Esteban Vöhringer-Martinez como resultado de una colaboración entre el, en ese entonces, IMP de Química Biofísica y la Universidad de Concepción. Este grupo se transformó a principios del año 2022 en el primer Laboratorio Asociado Max Planck en Chile.

El Instituto Max Planck de Ciencias Multidisciplinares cuenta hoy con cuatro Escuelas Internacionales de Investigación Max Planck (IMPRS):
IMPRS de Biología Molecular
IMPRS de Física de Sistemas Biológicos y Complejos
IMPRS de Neurociencias
IMPRS de Ciencia del Genoma

Más información sobre el Instituto

Instituto Max Planck para la Innovación y la Competencia, Munich
El Instituto Max Planck para la Innovación y la Competencia lleva a cabo investigaciones jurídicas y económicas básicas sobre los procesos de innovación y competencia y su regulación. La investigación se centra en los incentivos y determinantes de la innovación y sus implicaciones. El instituto es un punto de contacto para académicos de todo el mundo y promueve activamente a los jóvenes científicos. Informa y asesora sobre el discurso jurídico y económico de forma imparcial. Como institución de investigación independiente, el instituto pone a disposición de la ciencia, la política, las empresas y el público los resultados de la investigación basados en la evidencia.

El Instituto dirige la iniciativa "Smart IP for Latin America", que funciona como un foro neutral para el diálogo académico y político sobre la propiedad intelectual y el derecho de la competencia en América Latina. A través de sus Observatorios locales proporciona asesoramiento político imparcial y con base empírica. La iniciativa está concebida como un think tank independiente que sirve de puente entre la investigación básica y la política pública.
El objetivo principal de la Iniciativa es analizar el marco jurídico y reglamentario de la protección de la propiedad intelectual y la competencia en América Latina y producir investigaciones que puedan servir de orientación a los países de la región para determinar y aplicar las leyes y políticas que mejor se adapten a su propia capacidad creativa y tecnológica, así como a sus respectivas necesidades y prioridades sociales, culturales y económicas. Si bien la propiedad intelectual es el foco principal de la Iniciativa, ésta se apoya en los conocimientos de múltiples disciplinas y campos del derecho.

Más información sobre el Instituto