



Boletín mensual

El desarrollo de la cooperación científica entre América Latina y los Institutos Max Planck

Agosto 2023

Cooperación con América Latina

Un nuevo análisis de ADN revela nueva información sobre la comunidad que habitó Machu Picchu

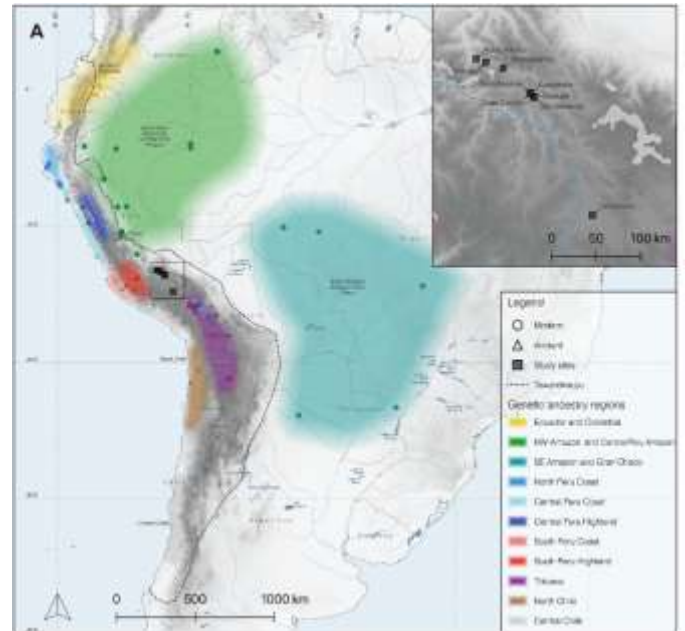
La investigación es el resultado de una colaboración entre el Instituto Max Planck de Antropología Evolutiva, en Leipzig, investigadores de Yale, la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC), la Universidad de California-Santa Cruz (UCSC), la Universidad de Tulane y otras instituciones, quienes realizaron el estudio bajo un acuerdo para devolver artefactos y restos humanos de la colección Hiram Bingham a Cusco para su exhibición, conservación y estudio.

Los datos genómicos, descritos en un nuevo estudio en *Science Advances*, son la primera investigación de la diversidad genómica de individuos enterrados en Machu Picchu y lugares adyacentes alrededor de Cusco. Estos estudios se basan en investigaciones arqueológicas y bioarqueológicas anteriores, incluido un estudio dirigido por Yale en 2021 que encontró que Machu Picchu (1420-1530 dC) es más antiguo de lo que se creía anteriormente.

"El análisis de ADN no solo confirma los relatos históricos de que se extrajeron criados de muchos grupos étnicos diferentes bajo el control inca, sino que también demuestra una diversidad mucho mayor de orígenes de lo que se sospechaba con individuos traídos de todo el imperio", dijo el arqueólogo Richard Burger, profesor Charles J. MacCurdy de Antropología en la Facultad de Artes y Ciencias de Yale e investigador principal del proyecto Machu Picchu.

Los análisis muestran que la población en Machu Picchu era altamente heterogénea, con individuos que exhibían ancestros genéticos asociados con grupos de

regiones de todo el imperio inca, incluida la costa, las tierras altas y la Amazonía.



Mapa de América del Sur que muestra la distribución geográfica de los grupos de ascendencia genética descritos, la ubicación de genomas de referencia publicados de individuos modernos (círculos) y antiguos (triángulos) que constituyen estos grupos y de los sitios arqueológicos de los que derivaron los individuos en este estudio (cuadrados). ©Science Advances

Para el estudio, los investigadores generaron datos de ADN para 34 individuos enterrados en Machu Picchu que se creía que eran criados o asistentes asignados para servir a la familia real inca, así como 34 individuos de Cusco con fines comparativos.

"Un resultado inesperado fue el hallazgo de que muchos de los retenedores eran de origen amazónico y alrededor de un tercio de ellos tienen ADN que refleja cantidades significativas de ascendencia amazónica", dijo la autora principal Lucy Salazar, investigadora asociada en el Departamento de Antropología de Yale. "Al menos dos zonas dentro de la región amazónica están representadas".

Otro resultado inesperado, dijeron los investigadores, fue que muchos de los individuos tenían ancestros mixtos, a menudo de regiones distantes entre sí. Los investigadores dijeron que esto sugiere que los individuos en Machu Picchu estaban seleccionando parejas de otros grupos genéticos, produciendo una población diversa a diferencia de las que se encuentran en las aldeas agrícolas.

Este estudio no se centra en la vida de los 'miembros de la realeza' o las élites políticas, sino en la vida de aquellos que fueron traídos a Machu Picchu para servir a la nobleza que vivía allí y operaba el lugar. Por lo tanto, proporciona una visión única de la vida de una comunidad muy diversa de individuos y sus familias que estaban sujetos a las políticas de reubicación forzada y reasentamiento inca, un grupo generalmente conocido como criados o yanacona.

Science Advances, 26 Julio 2023; Vol. 9, Número 30; DOI: [10.1126/sciadv.adg3377](https://doi.org/10.1126/sciadv.adg3377)

Oportunidades 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 mayo. [Acceder al resumen](#)

Noticias destacadas de Institutos Max Planck

Un estudio analiza la compleja relación entre la personalidad y la probabilidad de tener hijos

Una variedad de factores sociales, culturales y políticos influyen en la probabilidad de tener hijos. Esta complejidad hace que sea difícil estudiar si y bajo qué circunstancias las personas eligen tener hijos. Otro factor que contribuye es la teoría de la segunda transición demográfica. Según esta teoría, la transición demográfica que se ha observado en muchos países industrializados desde mediados de la década de 1950 se debe en parte a un cambio en los valores hacia valores postmaterialistas e individualistas. En otras

palabras, las mentalidades en torno a la autorrealización, las libertades personales y la autorrealización contribuyen a la fertilidad. Esto a su vez tiene consecuencias: si las personas toman decisiones individuales intencionales sobre si tener hijos, es razonable suponer que los rasgos de personalidad juegan un papel en la decisión.

Esta hipótesis es el punto de partida de un proyecto de investigación de Steffen Peters del Instituto Max Planck de Investigación Demográfica en Rostock. Para un estudio publicado en la revista *Genus*, utilizó el llamado modelo de cinco factores para medir la empatía, la conciencia, la extroversión, el neuroticismo y la apertura a la experiencia. Aplicó este modelo a los datos del Panel Socioeconómico Alemán (SOEP), una de las encuestas de hogares representativas más grandes de Alemania.

Peters descubrió que existe una correlación ligeramente positiva entre el rasgo de personalidad "empatía" y la probabilidad de tener un hijo. Los rasgos "conciencia" y "neuroticismo", por otro lado, no están asociados con la probabilidad de tener un hijo en absoluto. Encontró la correlación más clara con la extroversión: en los hombres, este rasgo tendía a asociarse positivamente con el primer nacimiento, pero significativamente negativamente asociado con el nacimiento de un segundo hijo. Sin embargo, el investigador no encontró ninguna asociación entre la extroversión y la probabilidad de tener un primer o segundo hijo entre las mujeres. Este resultado contradice los hallazgos de otros estudios que establecen esta relación tanto para hombres como para mujeres.

En su artículo, Steffen Peters ofrece algunas reflexiones que indican cuán compleja puede ser la relación entre la personalidad y la probabilidad de tener un primer o segundo hijo. Dado que los extrovertidos son, por definición, extrovertidos, pueden tener una mayor probabilidad de conocer a una pareja potencial, lo que a su vez puede mejorar sus posibilidades de paternidad. Sin embargo, debido a que el nacimiento de un niño reduce en gran medida la vida social de un padre, los extrovertidos que se convierten en padres pueden experimentar una vida que ya no es lo que pretendían para sí mismos. Las actividades sociales con amigos tienden a ser limitadas para los padres, y es más probable que usen su tiempo disponible para el cuidado de los niños. Este aislamiento social puede llevar a la insatisfacción,

especialmente entre los extrovertidos, lo que puede llevarlos a decidir no tener otro hijo.

También es importante considerar que los cambios de personalidad pueden ocurrir a lo largo de la vida. Por ejemplo, mientras que el nacimiento de un primer hijo puede ser un evento importante de la vida y puede estar asociado con cambios en los rasgos de personalidad, el nacimiento de un segundo hijo puede tener un impacto menor en los rasgos de personalidad debido a las rutinas establecidas de la vida diaria.

Genus volumen 79, Artículo número 6 (2023). DOI: 10.1186/s41118-023-00184-y

Nematodo de la edad de hielo

Cuando, en 2018, investigadores del Instituto de Problemas Físicoquímicos y Biológicos en Ciencias del Suelo RAS en Rusia liderados por Anastasia Shatilovich, encontraron dos especies de gusanos redondos (nematodos) en el permafrost siberiano y los revivieron estaban más que emocionados. Después de descongelar los gusanos en el laboratorio, un análisis de radiocarbono del material vegetal de la madriguera reveló que estos depósitos congelados, a 40 metros bajo la superficie, no se habían descongelado desde el Pleistoceno tardío, hace entre 45.839 y 47.769 años. Al mismo tiempo, el grupo de investigación de Teymuraz Kurzchalia en el Instituto Max Planck de Biología Celular Molecular y Genética en Dresde (Teymuraz Kurzchalia ahora está retirado) ya estaba abordando la cuestión de cómo las etapas larvales del nematodo *Caenorhabditis elegans* sobreviven a condiciones extremas. Cuando el equipo se enteró de los nematodos del permafrost, inmediatamente buscaron una colaboración.

Los investigadores en Dresde llevaron a cabo un ensamblaje genómico de alta calidad de uno de los nematodos del permafrost en colaboración con Eugene Myers, Director Emérito y líder del grupo de investigación en el Instituto Max Planck de Biología Celular Molecular y Genética, el Centro del Genoma del concepto, y el grupo de investigación de Michael Hiller, líder del grupo de investigación en ese momento en el Instituto Max Planck y ahora profesor de Genómica Comparada en el LOEWE-TBG y la Sociedad Senckenberg para la Investigación de la Naturaleza.

A pesar de tener secuencias de códigos de barras de ADN e imágenes microscópicas, era difícil determinar

si el gusano del permafrost era una especie nueva o no.



P. kolymaensis.
© Alexei V. Tchesunov y
Anastasia Shatilovich /
Instituto de Problemas
Físicoquímicos y
Biológicos en Ciencias del
Suelo RAS

Philipp Schiffer, líder del grupo de investigación en el

Instituto de Zoología, codirector del incipiente Centro de Genómica de la Biodiversidad de Colonia (BioC2) en la Universidad de Colonia, y experto en investigación genómica de la biodiversidad, unió fuerzas con los investigadores de Dresde para determinar la especie y analizar su genoma con su equipo. Usando el análisis filogenómico, él y su equipo pudieron definir el gusano redondo como una

especie nueva, y el equipo decidió llamarlo "*Panagrolaimus kolymaensis*". En reconocimiento de la región del río Kolyma de la que se originó, el nematodo recibió el nombre latino de *Kolymaensis*.

Al comparar el genoma de *Panagrolaimus kolymaensis* con el del nematodo modelo *Caenorhabditis elegans*, los investigadores de Colonia identificaron genes que ambas especies tienen en común y que están involucrados en la criptobiosis. Para su sorpresa, la mayoría de los genes necesarios para entrar en criptobiosis en *Caenorhabditis elegans* llamadas larvas Dauer también estaban presentes en *Panagrolaimus kolymaensis*. El equipo de investigación luego evaluó la capacidad de *Panagrolaimus kolymaensis* para sobrevivir y descubrió que la exposición leve a la deshidratación antes de la congelación ayudó a los gusanos a prepararse para la criptobiosis y aumentó la supervivencia a -80 grados centígrados. A nivel bioquímico, ambas especies produjeron un azúcar llamado trehalosa cuando se deshidrataron levemente en el laboratorio, lo que posiblemente les permitió soportar la congelación y la deshidratación intensa. Las larvas de *Caenorhabditis elegans* también se beneficiaron de este tratamiento, sobreviviendo durante 480 días a -80 grados centígrados sin sufrir ninguna disminución en la viabilidad o reproducción después de la descongelación.

Estos hallazgos experimentales también muestran que *Caenorhabditis elegans* puede permanecer viable durante períodos más largos en un estado suspendido de lo documentado anteriormente. En general, la investigación demuestra que los nematodos han desarrollado mecanismos que les permiten preservar la vida durante períodos de tiempo geológicos. Estos descubrimientos son esenciales para comprender los procesos evolutivos porque los tiempos de generación pueden variar de días a milenios y porque la supervivencia a largo plazo de los individuos de una especie puede resultar en el resurgimiento de linajes que de otro modo se habrían extinguido. , concluye Philipp Schiffer, uno de los autores que supervisó el estudio.

Philipp Schiffer está convencido de que "estudiar la adaptación de las especies a ambientes tan extremos mediante el análisis de sus genomas nos permitirá desarrollar mejores estrategias de conservación frente al calentamiento global". Teymuraz Kurzchalia dice: "Este estudio extiende la criptobiosis más larga reportada en nematodos por decenas de miles de años".

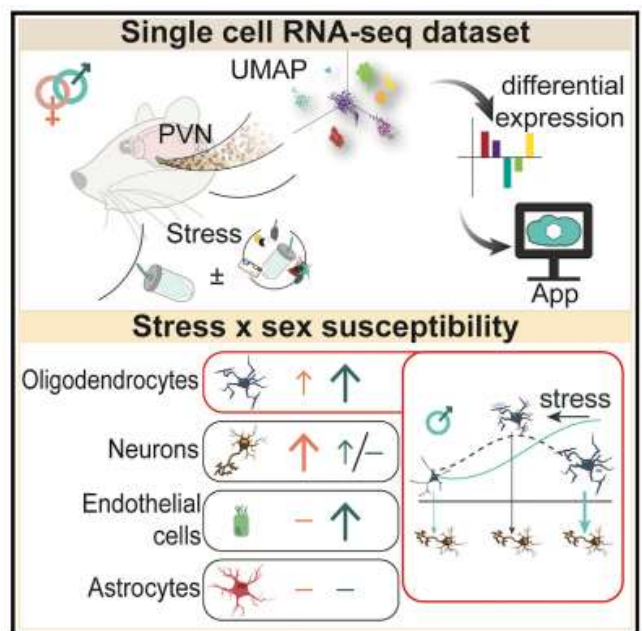
PLOS Genetics, 27 de julio de 2023, DOI: 10.1371/journal.pgen.10107

Las células cerebrales de hombres y mujeres responden de forma diferente al estrés

El Instituto Weizmann de Rehovot, en colaboración con el Instituto Max Planck de Psiquiatría de Múnich, ha presentado un estudio que aborda las diferencias de respuesta al estrés entre hombres y mujeres a nivel celular.

Durante años, la evidencia ha mostrado que hombres y mujeres experimentan el estrés de manera diferente. Se ha observado que el estrés se manifiesta distinto en cada género, tanto en prevalencia como en síntomas. Las mujeres, por ejemplo, reciben dos tercios de los diagnósticos de depresión y tienden a mostrar retraimiento social y falta de disfrute, mientras que los hombres suelen mostrar más ira. Además, ciertos medicamentos para trastornos relacionados con el estrés tienen una eficacia distinta según el género del paciente. Esta variabilidad ha sido un misterio debido al desconocimiento de los trastornos y a la falta de investigación sobre la biología femenina.

Para profundizar en el tema, el equipo, liderado por la Dra. Brivio, empleó la secuenciación del ARN en las células del tejido del núcleo paraventricular del hipotálamo de los ratones, área encargada de coordinar la respuesta al estrés. Las pruebas revelaron que distintos tipos de células responden de manera diferente al estrés y que existen diferencias significativas entre géneros.



Se generó un conjunto de datos de secuenciación de ARN unicelular del núcleo paraventricular del hipotálamo (PVN) de un ratón para demostrar que la respuesta al estrés agudo está codificada de manera diferente en tipos de células y sexos. ©Cell Reports, Abstracto gráfico

Antes de examinar las células cerebrales, los ratones fueron sometidos a diversos niveles y tipos de estrés, ya sea físico, psicológico o social, en períodos cortos y largos. Estos escenarios incluyeron separaciones temporales de su nido o del grupo social conocido.

Al aplicar posteriormente la secuenciación del ARN, el equipo identificó las células presentes y observó que no solo las neuronas (células nerviosas) respondían al estrés, sino también otras células, evidenciando diferencias de respuesta según el género.

La investigación demostró que distintos tipos de células cerebrales reaccionan de manera diferente ante situaciones de estrés. Específicamente, se identificaron células que reaccionaban en las hembras pero no en los machos y viceversa.

Después de un episodio de estrés crónico, algunas células demostraron ser especialmente sensibles, y esta sensibilidad variaba entre machos y hembras.

Los investigadores dirigieron su atención a los oligodendrocitos, células que respaldan a las neuronas y regulan la actividad cerebral. Estas células demostraron ser las más afectadas por el estrés.

En ratones macho, los oligodendrocitos presentaron cambios tras la exposición al estrés, mostrando una estructura más simplificada. Sin embargo, en las hembras, estas células mantuvieron su estructura compleja. Brivio enfatizó la importancia de los oligodendrocitos en la respuesta al estrés y sugirió su potencial relevancia para el correcto funcionamiento del cerebro.

Los hallazgos sobre los oligodendrocitos pueden beneficiar a investigadores de trastornos vinculados con la mielina, como la esclerosis múltiple. Esta condición, cuya principal afectación es la producción de mielina por parte de los oligodendrocitos, es más prevalente en mujeres.

El equipo espera que estos hallazgos contribuyan al desarrollo de tratamientos psiquiátricos relacionados con el estrés, adaptados según el sexo del paciente. Las afecciones incluyen ansiedad, depresión, trastorno por estrés postraumático y hasta enfermedades como la diabetes.

Cell Reports 42, 112874; August 29, 2023.
<https://doi.org/10.1016/j.celrep.2023.112874>

Nuevo modelo de aprendizaje automático para el diseño de aleaciones resistentes a la corrosión

En un mundo donde las pérdidas económicas anuales por corrosión superan los 2,5 billones de dólares estadounidenses, la búsqueda de aleaciones resistentes a la corrosión y recubrimientos protectores es ininterrumpida. La inteligencia artificial (IA) está desempeñando un papel cada vez más importante en el diseño de nuevas aleaciones. Sin embargo, el poder predictivo de los modelos de IA para prever el comportamiento de la corrosión y sugerir fórmulas de aleación óptimas sigue siendo difícil de alcanzar. Científicos del Max-Planck-Institut für Eisenforschung en Dusseldorf han desarrollado un modelo de aprendizaje automático que mejora la precisión

predictiva hasta en un 15% en comparación con los marcos existentes. Este modelo descubre composiciones de aleación nuevas resistentes a la corrosión. Su poder distintivo surge de la fusión de datos numéricos y textuales. Inicialmente desarrollado para el ámbito crítico de la resistencia a la corrosión por picaduras en aleaciones de alta resistencia, la versatilidad de este modelo se puede extender a todas las propiedades de la aleación.

"Cada aleación tiene propiedades únicas en cuanto a su resistencia a la corrosión. Estas propiedades no solo dependen de la composición de la aleación en sí, sino también del proceso de fabricación de la aleación. Los modelos actuales de aprendizaje automático solo pueden beneficiarse de los datos numéricos. Sin embargo, las metodologías de procesamiento y los protocolos de prueba experimentales, que en su mayoría están documentados por descriptores textuales, son cruciales para explicar la corrosión", explica Kasturi Narasimha Sasidhar, autor principal de la publicación y ex investigador postdoctoral en MPIE. El equipo de investigadores utilizó métodos de procesamiento del lenguaje, similares a ChatGPT, en combinación con técnicas de aprendizaje automático (ML) para datos numéricos y desarrolló un marco de procesamiento de lenguaje natural totalmente automatizado. Además, la incorporación de datos textuales en el marco de ML permite identificar composiciones de aleación mejoradas resistentes a la corrosión por picaduras. "Entrenamos el modelo de aprendizaje profundo con datos intrínsecos que contienen información sobre las propiedades y la composición de la corrosión. Ahora el modelo es capaz de identificar composiciones de aleación que son críticas para la resistencia a la corrosión, incluso si los elementos individuales no se introdujeron inicialmente en el modelo", dice Michael Rohwerder, coautor de la publicación y jefe del grupo Corrosion en MPIE.

En el marco recientemente diseñado, Sasidhar y su equipo aprovecharon los datos recopilados manualmente como descriptores textuales. Actualmente, su objetivo radica en automatizar el proceso de minería de datos e integrarlo perfectamente en el marco existente. La incorporación de imágenes de microscopía marca otro hito, visualizando la próxima generación de marcos de IA que convergen datos textuales, numéricos y basados en imágenes.

Un modelo matemático proporciona nuevos conocimientos sobre la distribución de la información genética durante la división celular bacteriana

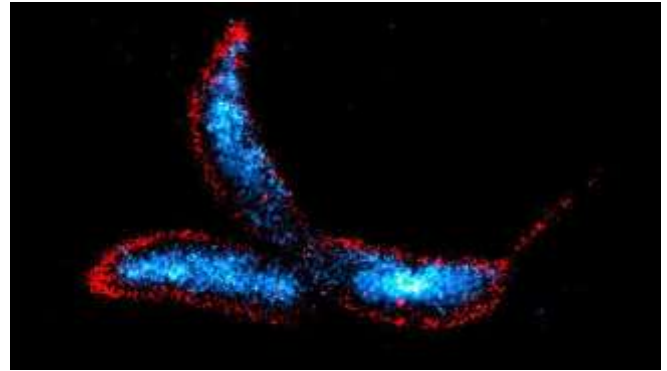
Para que las células bacterianas crezcan y se dividan, sus paredes celulares necesitan una remodelación continua. Este proceso requiere un cuidadoso equilibrio de enzimas líticas y producción de peptidoglicano. Un equipo de investigadores del IMP de Microbiología Terrestre en Marburgo encabezado por Martin Thanbichler descubrió que un regulador central puede controlar clases completamente diferentes de autolisinas. Dado que muchos antibióticos atacan la pared celular bacteriana, este descubrimiento podría allanar el camino para nuevos métodos de tratamiento contra las infecciones bacterianas.

Durante la evolución, las células han desarrollado una amplia gama de estrategias para fortalecer su envoltura contra la presión osmótica interna, lo que les permite crecer en una variedad de entornos diferentes. La mayoría de las especies bacterianas sintetizan una pared celular semirrígida que rodea la membrana citoplasmática, cuyo componente principal, peptidoglicano, forma una malla densa que encierra la célula.

Además de su papel protector, la pared celular también sirve como un medio para generar formas celulares específicas, como esferas, bastones o espirales, facilitando así la motilidad, la colonización superficial y la patogenicidad.

La presencia de una pared celular presenta sus propios desafíos: las células deben remodelarla constantemente para crecer y dividirse. Para hacer esto, deben hacer rasgaduras con mucho cuidado en la pared para permitir que se expanda y cambie, mientras reparan rápidamente los huecos con material nuevo para evitar que se derrumbe. Este proceso de remodelación de la pared celular implica la escisión de enlaces por enzimas líticas, también conocidas como autolisinas, y la posterior inserción de nuevo material de pared celular por peptidoglicano sintetasas. Las actividades de estos dos grupos antagónicos de proteínas deben coordinarse estrechamente para prevenir puntos débiles en la capa de peptidoglicano que conducen a la lisis celular y la muerte.

El equipo de investigación se ha propuesto desentrañar la composición y función de la maquinaria autolítica. Sus estudios se centran en la bacteria en forma de media luna *Caulobacter crescentus*, que se encuentra en ambientes de agua dulce y se usa ampliamente como organismo modelo para estudiar procesos celulares fundamentales en bacterias.



Caulobacter crescentus es una bacteria dimórfica en forma de media luna que sirve como uno de los principales organismos modelo para estudiar la regulación del ciclo celular bacteriano, la diferenciación celular y la morfogénesis. Las células se visualizaron utilizando la técnica DNA-PAINT, con el ADN cromosómico teñido de azul y las membranas celulares teñidas de rojo. ©Instituto Max Planck de Microbiología Terrestre/Hernández-Tamayo

El análisis de posibles reguladores de autolisina mediante cribado de coimmunoprecipitación y ensayos in vitro de interacción proteína-proteína ha revelado que un factor llamado DipM juega un papel fundamental en la remodelación de la pared celular bacteriana. Este regulador clave, una proteína periplásmica soluble, sorprendentemente interactúa con varias clases de autolisinas, así como con un factor de división celular, mostrando una promiscuidad que antes era desconocida para este tipo de regulador.

DipM fue capaz de estimular la actividad de dos enzimas de escisión de peptidoglicano con actividades y plegamiento completamente diferentes, por lo que es el primer regulador identificado que puede controlar dos clases de autolisinas. En particular, los resultados también indican que DipM utiliza una sola interfaz para interactuar con sus diversos objetivos.

"La interrupción de DipM conduce a la pérdida de regulación en varios puntos del proceso de remodelación y división de la pared celular y, en última instancia, mata a la célula", dice el estudiante de

doctorado Adrián Izquierdo Martínez, primer autor del estudio. "Su función adecuada como coordinador de la actividad de la autolisina es, por lo tanto, crítica para el mantenimiento adecuado de la forma celular y la división celular en *C. crescentus*".

La caracterización integral de DipM reveló una nueva red de interacción, incluyendo un bucle de auto-refuerzo que conecta las transglucosilasas líticas y posiblemente otras autolisinas al núcleo del aparato de división celular de *C. crescentus*, y muy probablemente también otras bacterias. Por lo tanto, DipM coordina una red compleja de autolisina cuya topología difiere mucho de la de los sistemas de autolisina estudiados anteriormente. Martin Thanbichler señala: "El estudio de tales reguladores multienzimáticos, cuyo mal funcionamiento afecta a varios procesos relacionados con la pared celular al mismo tiempo, no solo nos ayuda a comprender cómo responde la pared celular a los cambios en la célula o el medio ambiente. También puede contribuir al desarrollo de nuevas estrategias terapéuticas que combatan las bacterias al interrumpir varias vías autolíticas simultáneamente".

Nature Communications, 2023; 14 (1) DOI: [10.1038/s41467-023-40320-y](https://doi.org/10.1038/s41467-023-40320-y)

La anatomía de la memoria: nuevas redes mnemotécnicas descubiertas en el cerebro

Utilizando un enfoque novedoso de neuroimagen de precisión e imágenes de resonancia magnética funcional de alta resolución (fMRI), neurocientíficos y físicos del Instituto Max Planck de Ciencias Cognitivas y del Cerebro Humano en Leipzig han descubierto redes corticales previamente desconocidas y arrojan luz sobre la organización anatómica del sistema de memoria humana.

El sistema de memoria humana está asentado en el lóbulo temporal medial (LTM). En términos generales, contiene el hipocampo, la corteza parahipocampal, la corteza perirrinal y la corteza entorrinal. "Un gran desafío en el estudio del LTM es su gran variabilidad anatómica entre las personas. Por lo tanto, los estudios previos que utilizaron datos promediados por grupos, omitieron los detalles anatómicos finos entre diferentes subregiones del LTM humano que se encuentran muy cerca unas de otras. Es como estudiar la estructura de la cara promediando 1000 caras diferentes juntas. Obtendremos importantes

principios organizativos de una cara: dónde se encuentran los ojos y la nariz, dónde está la boca, pero perderemos por completo detalles idiosincrásicos importantes", explica el primer autor del estudio, Daniel Reznik de MPI CBS. Según él, otro desafío en el estudio del LTM en humanos es que esta región del cerebro se ve fuertemente afectada por los artefactos de susceptibilidad, por lo tanto, la capacidad de obtener una señal de buena calidad de esta región del cerebro es muy limitada. En el estudio actual, los científicos resolvieron estos desafíos en imágenes LTM y finalmente exploraron la anatomía cortical distribuida asociada con diferentes subregiones del lóbulo temporal humano en individuos.

"Entonces, en lugar de recopilar datos de muchas personas diferentes, recopilamos muchos datos de los mismos individuos, lo que aumentó drásticamente la precisión anatómica de nuestro estudio. Combinamos nuestra experiencia en imágenes de alto campo, neuroanatomía y neurociencia cognitiva y examinamos la anatomía LTM con gran detalle. Esto nos permitió identificar redes corticales asociadas con el lóbulo temporal medial humano que eran desconocidas para investigaciones previas de la memoria humana", concluye Daniel Reznik y agrega: "También existen redes corticales similares en animales y quizás el hallazgo más emocionante es que ahora tenemos evidencia de vías corticales potencialmente nuevas en el sistema de memoria humana en comparación con primates no humanos".

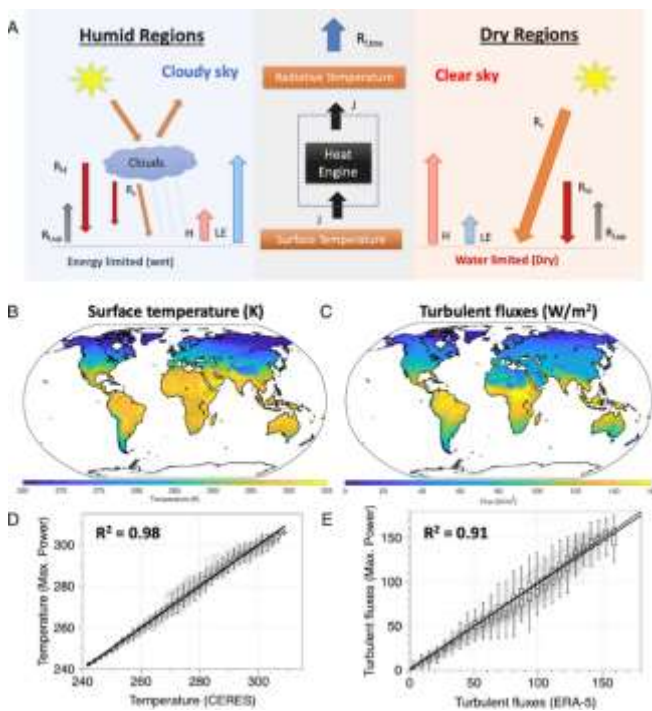
Christian Doeller, Director del Departamento de Psicología de MPI CBS, agrega: "Estos nuevos hallazgos son importantes ya que incluso después de muchos años de investigación sobre la memoria humana, nadie sabía realmente cómo las regiones en el LTM están conectadas con el resto del cerebro humano. La conectividad de la corteza entorrinal es de particular interés para nosotros, ya que esta es una de las primeras regiones cerebrales afectadas por la enfermedad de Alzheimer. Nuestro descubrimiento define las restricciones anatómicas dentro de las cuales operan las funciones de la memoria humana y son informativas para estudiar el desarrollo evolutivo de los circuitos del lóbulo temporal en diferentes especies. Por ejemplo, los datos de primates no humanos muestran solo ligeras conexiones entre la corteza entorrinal y la corteza frontal en comparación;

en contraste, encontramos que estas conexiones son más pronunciadas en los humanos". Daniel Reznik agrega: "Dado que una de las redes conectadas a la corteza entorrinal humana también está involucrada en el procesamiento social, sospechamos que es una red evolutivamente joven que puede haber evolucionado después de la extensa expansión de la corteza en humanos".

Neuron, 2023; DOI: 10.1016/j.neuron.2023.05.029

La temperatura de la superficie terrestre es un indicador importante del cambio climático.

La temperatura de la superficie terrestre es un indicador importante del cambio climático. Está influenciado principalmente por la radiación, pero también por la evaporación y los movimientos del aire. Un nuevo estudio de investigadores del Instituto Max Planck de Biogeoquímica en Jena y el Instituto de Tecnología de Karlsruhe (KIT) muestra ahora que estos procesos complejos pueden explicarse con la ayuda de patrones simples y previsible.



(A) Diagrama conceptual del sistema superficie-atmósfera como motor térmico idealizado. Mapas globales de variación climatológica en las estimaciones de potencia máxima de (B) temperaturas superficiales y (C) flujos turbulentos. Comparación de temperaturas superficiales estimadas (potencia máxima) y observadas (CERES) (D) y (E) flujos turbulentos (ERA-5). ©PNAS

En su estudio, los investigadores utilizaron principios físicos básicos: "El movimiento turbulento requiere una fuente de energía, al igual que un automóvil necesita un motor para conducirlo", explica Erwin Zehe, profesor de hidrología en el Instituto de Gestión de Cuencas Fluviales y del Agua de KIT y coautor del estudio. En este caso, el calentamiento de la superficie es el motor que impulsa el transporte de aire caliente a la atmósfera. El movimiento del aire elimina el calor del suelo, como resultado de lo cual la superficie se enfría. "Cuanto más turbulento es el movimiento del aire, más se enfría la superficie. Es como soplar en sopa caliente. Cuanto más sople, más rápido se enfriará", dice Sarosh Alam Ghausi, hidrólogo del Instituto Max Planck de Biogeoquímica en Jena y primer autor de este estudio. Como la refrigeración contrarresta la producción de calor, se produce una producción de energía máxima específica. A partir de esto, se puede determinar el efecto de enfriamiento de la evaporación y los movimientos del aire en la superficie terrestre.

Basándose en datos satelitales de radiación, los investigadores calcularon las tasas de calentamiento y enfriamiento. Se encontró que las temperaturas, evaporaciones y movimientos de aire estimados estaban muy cerca de los valores medidos. Luego, los investigadores estudiaron las diferencias de temperaturas superficiales en diferentes continentes. ¿Por qué las selvas tropicales son más frías que los desiertos? "Pensé que la escasez de agua haría que el desierto fuera más cálido", dice Ghausi, "porque la evaporación del agua, junto con los movimientos del aire, tiene un efecto de enfriamiento que no se encuentra en un desierto donde el agua es escasa. Si soplas sobre tu mano, se enfriará. Si su mano está mojada, el enfriamiento aumenta, porque se elimina el calor de evaporación", explica Zehe. Sin embargo, la ausencia de agua por sí sola no puede explicar completamente la diferencia de temperatura. Los investigadores atribuyeron las temperaturas más altas en el desierto a otros dos efectos: en primer lugar, hay menos nubes en los desiertos, de modo que la superficie de la tierra se calienta más por la radiación solar que en una selva tropical. En segundo lugar, los desiertos se encuentran principalmente en los subtropicos, donde la atmósfera se calienta por la circulación de Hadley, un sistema de circulación entre los subtropicos y el ecuador. Pero este movimiento

tiene lugar en la atmósfera más que en la superficie terrestre. Esto causa menos enfriamiento y más calentamiento de la superficie.

Zehe considera que el nuevo enfoque es de alto potencial: "Como regla general, la evaporación se considera la clave para enfriar el medio ambiente. Los resultados son sorprendentes, ya que hemos demostrado que varios factores interactúan de una manera muy compleja. Este enfoque podría impulsar la investigación y convertirse en un estándar de oro. Puede mejorar considerablemente los estándares empíricos en el modelado de evaporación". Los autores esperan que su enfoque les permita identificar mejor los mecanismos básicos del clima.

PNAS, 10 de julio, 2023. DOI:10.1073/pnas.2220400120

La pantalla 3D pronto podría traer el toque al mundo digital

Investigadores del Instituto Max Planck de Sistemas Inteligentes y la Universidad de Colorado en Boulder han desarrollado una pantalla que puede cambiar de forma rápida y precisa la geometría de su superficie para interactuar con objetos y líquidos, reaccionar al tacto humano y mostrar letras y números, todo al mismo tiempo. La pantalla demuestra aplicaciones de alto rendimiento.

Imagina un iPad que es más que un iPad, con una superficie que puede transformarse y deformarse, lo que te permite dibujar diseños en 3D, crear haikus que saltan de la pantalla e incluso sostener la mano de tu pareja desde un océano de distancia.

Esa es la visión de un equipo de ingenieros de la Universidad de Colorado Boulder (CU Boulder) y el Instituto Max Planck de Sistemas Inteligentes (MPI-IS) en Stuttgart quienes han creado un dispositivo hecho de una cuadrícula de 10 por 10 de "músculos" robóticos blandos que pueden detectar la presión externa y aparecer para crear patrones. Es lo suficientemente preciso como para generar texto de desplazamiento y lo suficientemente rápido como para agitar un vaso de precipitados de química lleno de líquido.



©Brian Johnson, IMP de Sistemas Inteligentes

También puede ofrecer algo aún más raro: el sentido del tacto en una era digital. "A medida que la tecnología ha progresado, comenzamos con el envío de texto a largas distancias, luego audio y luego video", dijo Brian Johnson, uno de los dos autores principales del nuevo estudio que obtuvo su doctorado en ingeniería mecánica en CU Boulder en 2022 y ahora es investigador postdoctoral en el Instituto Max Planck para Sistemas Inteligentes. "Pero todavía nos falta el contacto".

La innovación se basa en una clase de robots blandos iniciados por un equipo dirigido por Christoph Keplinger, ex profesor asistente de ingeniería mecánica en CU Boulder y ahora director de MPI-IS. Se llaman actuadores Electrostatic (HASEL) de autorreparación amplificada hidráulicamente. La pantalla prototipo aún no está lista para el mercado. Pero los investigadores prevén que, algún día, tecnologías similares podrían conducir a guantes sensoriales para juegos virtuales o una cinta transportadora inteligente que pueda ondular para separar las manzanas de los plátanos.

"Se podría imaginar la organización de estas células de detección y accionamiento en cualquier número de formas y combinaciones diferentes", dijo Mantas Naris, coautor principal del artículo y estudiante de doctorado en el Departamento de Ingeniería Mecánica Paul M. Rady. "Realmente no hay límite para lo que estas tecnologías podrían, en última instancia, conducir".

El proyecto tiene su origen en la búsqueda de un tipo diferente de tecnología: los órganos sintéticos.

En 2017, los investigadores dirigidos por Mark Rentschler, profesor de ingeniería mecánica e ingeniería biomédica, obtuvieron fondos de la National Science Foundation para desarrollar lo que llaman

STISSUE: órganos blandos que se comportan y se sienten como partes reales del cuerpo humano, pero están hechos completamente de materiales similares al plástico. "Podría usar estos órganos artificiales para ayudar a desarrollar dispositivos médicos o herramientas robóticas quirúrgicas por mucho menos costo que usar tejido animal real", dijo Rentschler, coautor del nuevo estudio.

Sin embargo, al desarrollar esa tecnología, el equipo aterrizó en la idea de una pantalla de mesa.

El diseño del grupo es aproximadamente del tamaño de un tablero de juego de Scrabble y, como uno de esos tableros, se compone de pequeños cuadrados dispuestos en una cuadrícula. En este caso, cada uno de los 100 cuadrados es un actuador HASEL individual. Los actuadores están hechos de bolsas de plástico con forma de pequeños acordeones. Si pasa una corriente eléctrica a través de ellos, el fluido se desplaza dentro de las bolsas, haciendo que el acordeón se expanda y salte.

[Video de cómo funciona la pantalla](#)

Nature Communications 14.1 (2023): 4516. DOI: [10.1038/s41467-023-39842-2](https://doi.org/10.1038/s41467-023-39842-2)

Un equipo de investigación utilizó tecnología avanzada de secuenciación para analizar el genoma de Ötzi para obtener una imagen más precisa de la apariencia y los orígenes genéticos del Hombre de Hielo.

La composición genética de la mayoría de los europeos actuales ha resultado principalmente de la mezcla de tres grupos ancestrales: los cazadores-recolectores occidentales se fusionaron gradualmente con los primeros agricultores que emigraron de Anatolia hace unos 8.000 años y que más tarde se unieron a los pastores de estepa de Europa del Este, hace aproximadamente 4.900 años.

El análisis inicial del genoma del Hombre de Hielo reveló rastros genéticos de estos pastores de estepa. Sin embargo, los nuevos resultados refinados ya no apoyan este hallazgo. La razón de la inexactitud es que la muestra original había sido contaminada con ADN moderno. Desde ese primer estudio, no solo las tecnologías de secuenciación han avanzado enormemente, sino que muchos más genomas de

otros europeos prehistóricos han sido completamente decodificados, a menudo a partir de hallazgos esqueléticos. Esto ha permitido comparar el código genético de Ötzi con el de sus contemporáneos. Entre los cientos de personas europeas tempranas que vivieron al mismo tiempo que Ötzi y cuyos genomas están ahora disponibles, el genoma de Ötzi tiene más ascendencia en común con los primeros agricultores de Anatolia que cualquiera de sus homólogos europeos.

El equipo de investigación concluyó que el Hombre de Hielo provenía de una población relativamente aislada que tenía muy poco contacto con otros grupos europeos. "Nos sorprendió mucho no encontrar rastros de pastores de estepa de Europa del Este en el análisis más reciente del genoma del Hombre de Hielo; la proporción de genes cazadores-recolectores en el genoma de Ötzi también es muy baja. Genéticamente, sus antepasados parecen haber llegado directamente de Anatolia sin mezclarse con grupos de cazadores-recolectores", explica Johannes Krause, jefe del Departamento de Arqueogenética del Instituto Max Planck de Antropología Evolutiva en Leipzig, y coautor del estudio.



© Museo de Arqueología del Tirol del Sur/Eurac/Marco Samadelli-Gregor Staschitz

El estudio también arrojó nuevos resultados sobre la apariencia de Ötzi. Su tipo de piel, ya determinado en el primer análisis del genoma como mediterráneo-europeo, era aún más oscuro de lo que se pensaba. "Es el tono de piel más oscuro que se ha registrado en individuos europeos contemporáneos", explica el antropólogo Albert Zink, coautor del estudio y jefe del Instituto de Investigación Eurac para Estudios de Momias en Bolzano: "Anteriormente se pensaba que la piel de la momia se había oscurecido durante su preservación en el hielo, pero presumiblemente lo que vemos ahora es en realidad en gran medida el color de

piel original de Ötzi. Saber esto, por supuesto, también es importante para la conservación adecuada de la momia".

Nuestra imagen anterior de Ötzi también es incorrecta con respecto a su cabello: como hombre maduro, lo más probable es que ya no tuviera el pelo largo y grueso en la cabeza, sino a lo sumo una corona de cabello escasa. Sus genes, de hecho, muestran una predisposición a la calvicie. "Este es un resultado relativamente claro y también podría explicar por qué casi no se encontró pelo en la momia", dice Zink. Los genes que presentan un mayor riesgo de obesidad y diabetes tipo 2 también se encontraron en el genoma de Ötzi, sin embargo, estos factores probablemente no entraron en juego gracias a su estilo de vida saludable.

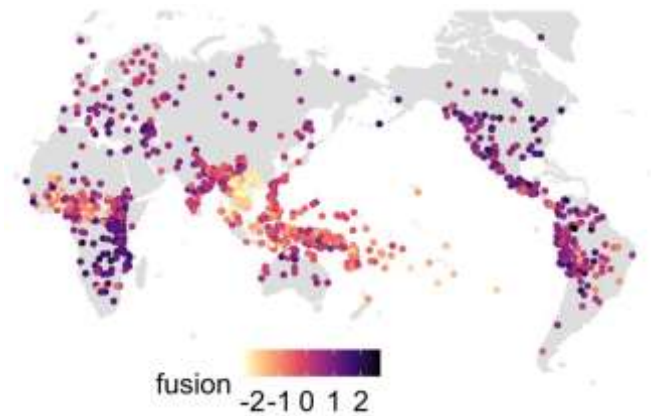
Cell Genomics, 16 de agosto 2023, DOI: 10.1016/j.xgen.2023.100377

Los cambios en la complejidad gramatical no están moldeados por los entornos sociales

Un nuevo estudio ha desafiado la afirmación de muchos lingüistas de que los idiomas orales por numerosos hablantes no nativos tienden a tener gramáticas más simples. Al analizar una muestra global de 1.314 idiomas, investigadores del Instituto Max Planck de Antropología Evolutiva en Leipzig encontraron que el tamaño de la comunidad de hablantes y la proporción de éstos de un segundo idioma no estaban asociados con gramáticas más simples.

Muchos lingüistas han afirmado que los idiomas con más hablantes no nativos tienden a simplificar su gramática ya que, a diferencia de los niños, los estudiantes adultos luchan por adquirir reglas gramaticales complejas para dominar las complejidades de su nuevo idioma.

Los investigadores del Instituto Max Planck de Antropología Evolutiva midieron la complejidad gramatical de 1.314 idiomas utilizando datos de Grambank, una base de datos global de características gramaticales recientemente lanzada. Estos puntajes de complejidad se compararon con variables que detallan el número de hablantes no nativos en estos idiomas.



La distribución global de la complejidad gramatical (fusión). Los idiomas estrechamente relacionados se parecen a las puntuaciones de los demás. © Olena Shcherbakova et al., Science Advances (2023)

La complejidad del lenguaje es un tema muy debatido en lingüística, con muchos puntos de vista diferentes y opuestos. "Muchos de los desacuerdos se deben a diferencias en cómo se define la 'complejidad'", mencionó un investigador del Instituto Max Planck de Antropología Evolutiva. En este estudio, mejoramos la metodología al descifrar dos medidas distintas: fusión (cuántos afijos tienen verbos y sustantivos) e informatividad (cuántas distinciones se hacen).

Los resultados muestran que las sociedades de extraños no hablan lenguas menos complejas. En cambio, nuestro estudio revela que la variación en la complejidad gramatical generalmente se acumula con demasiada lentitud para adaptarse al entorno inmediato, afirma Shcherbakova. El conocido contraejemplo de la afirmación de que el entorno social da forma a la complejidad gramatical es el alemán. Este idioma es aprendido y hablado por un gran número de hablantes no nativos y, sin embargo, conserva su sistema de casos y muchas otras distinciones gramaticales.

El estudio prueba la influencia del entorno social en la complejidad gramatical, al tiempo que explica las similitudes esperadas que surgen tanto de la herencia genealógica como del contacto. Nuestro estudio destaca la importancia de utilizar datos a gran escala y tener en cuenta la influencia de la herencia y el contacto al abordar preguntas de larga data sobre la evolución de los idiomas. Muestra cómo la sabiduría lingüística recibida se puede probar rigurosamente con los conjuntos de datos globales que están cada vez más

disponibles, concluye Simon Greenhill de la Universidad de Auckland.

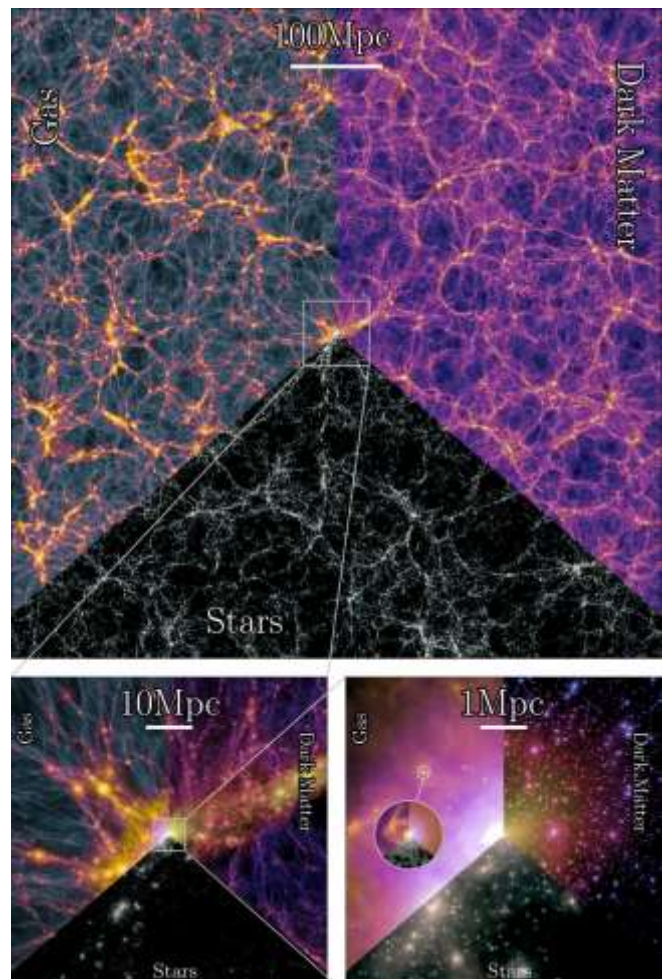
Science Advances, 16 de agosto de 2023, DOI: 10.1126/sciadv.adf7704

Una nueva simulación, MillenniumTNG", proporciona una base teórica para poner a prueba el modelo cosmológico anterior.

Investigadores del Instituto Max Planck de Astrofísica, junto con un equipo internacional, han dado un paso decisivo para generar una simulación computacional del universo de la manera más completa y precisa posible. Llamada "MillenniumTNG", la simulación traza la física de la formación de las estructuras cósmicas más grandes con una precisión mucho mayor de lo que era posible con cálculos anteriores. "MillenniumTNG tiene en cuenta los avances recientes en la simulación de la formación de galaxias y describe cómo las galaxias se conectan a la columna vertebral de materia oscura del universo", dijo Volker Springel, jefe del equipo del Instituto Max Planck de Astrofísica. El equipo de investigación utilizó un programa informático especial llamado Gadget-4. Este programa fue desarrollado en el Instituto Max Planck de Astrofísica. Con la ayuda de Gadget-4, pueden simular redes de materia oscura en una región muy grande de diez mil millones de años luz. Al mismo tiempo, pueden estudiar detalles en esta región en detalle. También han utilizado otro código informático llamado Arepo para comprender cómo se formaron las galaxias en los primeros días del universo. Pueden comparar directamente estos modelos con las observaciones realizadas por el Telescopio Espacial James Webb.

Los cálculos realizados como parte del proyecto MillenniumTNG, en el que también tiene participación el Dr. Cristian A. Vega-Martínez de la Universidad de La Serena en Chile, proporcionan muchas predicciones teóricas nuevas que pueden ayudar a probar hipótesis fundamentales como por ejemplo si parte de la materia oscura está formada por pequeñas partículas llamadas neutrinos. Los neutrinos son partículas especiales que son difíciles de detectar y casi no tienen peso pero aparecen con frecuencia en el universo y, por lo tanto, podrían contribuir con un pequeño porcentaje a la materia oscura total. Las simulaciones anteriores del universo a menudo no tenían en cuenta los neutrinos, pero ahora la simulación es lo

suficientemente grande como para predecir su influencia en la evolución del universo.



Proyecciones bidimensionales de la simulación tridimensional MillenniumTNG en la época actual. Tres niveles de zoom diferentes ilustran la dinámica de la simulación: desde el tamaño máximo de simulación de 2400 millones de años luz (arriba en el centro) hasta el tamaño de una sola galaxia (abajo a la derecha). Cada nivel de zoom muestra las proporciones de gas (arriba a la izquierda), materia oscura (arriba a la derecha) y luz de las estrellas (abajo en el centro). © MPG

El equipo llevó a cabo los cálculos del código MillenniumTNG en dos supercomputadoras muy potentes: el SuperMUC-NG en el Centro de Computación Leibniz en Garching, cerca de Munich, y la computadora Cosma8, que es operada por la Universidad de Durham en nombre de la instalación británica de computación de alto rendimiento DiRAC. Más de 120.000 núcleos de computadora trabajaron en SuperMUC-NG durante casi dos meses para rastrear cómo se forman alrededor de 100 millones de galaxias

en una región del universo de unos dos mil millones de años luz de diámetro.

Usando Cosma8, el equipo realizó cálculos para una pieza aún más grande del universo, lo suficientemente grande como para ser verdaderamente representativa de todo el universo por primera vez. En este caso, habría llevado demasiado tiempo calcular cómo la materia forma gradualmente galaxias en áreas pequeñas al mismo tiempo. Por lo tanto, los investigadores utilizaron un truco. Tomaron sus hallazgos de simulaciones precisas en una parte más pequeña del universo y los usaron para predecir cómo se distribuyen la materia y las galaxias en áreas muy grandes del universo.

Las simulaciones de MillenniumTNG produjeron más de 3 petabytes de datos de simulación, proporcionando un rico repositorio para futuras investigaciones que mantendrán ocupado al equipo de científicos durante muchos años.

[Más sobre el Proyecto MillenniumTNG](#)

La Liraglutida beneficia la actividad cerebral en personas con obesidad

Para controlar nuestro comportamiento, el cerebro debe ser capaz de formar asociaciones. Esto implica, por ejemplo, asociar un estímulo externo neutro con una consecuencia después del estímulo. De esta manera, el cerebro aprende cuáles son las implicaciones de nuestro manejo del primer estímulo. El aprendizaje asociativo es la base para formar conexiones neuronales y da a los estímulos su fuerza motivacional. Está esencialmente controlado por una región del cerebro llamada mesencéfalo dopaminérgico. Esta región tiene muchos receptores para las moléculas de señalización del cuerpo, como la insulina, y por lo tanto puede adaptar nuestro comportamiento a las necesidades fisiológicas de nuestro cuerpo.

Investigadores del Instituto Max Planck para la Investigación del Metabolismo han medido qué tan bien funciona el aprendizaje de asociaciones en participantes con peso corporal normal (alta sensibilidad a la insulina, 30 voluntarios) y en participantes con obesidad (sensibilidad reducida a la insulina, 24 voluntarios), y si este proceso de aprendizaje está influenciado por el medicamento

contra la obesidad liraglutida. Por la noche, inyectaron a los participantes con el medicamento liraglutida o un placebo por la noche. La liraglutida es un agonista llamado GLP-1, que activa el receptor GLP-1 en el cuerpo, estimulando la producción de insulina y produciendo una sensación de saciedad. A menudo se usa para tratar la obesidad y la diabetes tipo 2 y se administra una vez al día. A la mañana siguiente, los sujetos recibieron una tarea de aprendizaje que permitió a los investigadores medir qué tan bien funciona el aprendizaje asociativo. Encontraron que la capacidad de asociar estímulos sensoriales era menos pronunciada en los participantes con obesidad que en aquellos de peso normal, y que la actividad cerebral se redujo en las áreas que codifican este comportamiento de aprendizaje.

Después de solo una dosis de liraglutida, los participantes con obesidad ya no mostraron estas deficiencias, y no se observaron diferencias en la actividad cerebral entre los participantes con peso normal y obesidad. En otras palabras, la droga devolvió la actividad cerebral al estado de los sujetos de peso normal.

"Estos hallazgos son de fundamental importancia. Mostramos aquí que los comportamientos básicos como el aprendizaje asociativo dependen no solo de las condiciones ambientales externas, sino también del estado metabólico del cuerpo. Entonces, si alguien tiene sobrepeso o no también determina cómo el cerebro aprende a asociar señales sensoriales y qué motivación se genera. La normalización que logramos con el medicamento en sujetos con obesidad, por lo tanto, encaja con los estudios que muestran que estos medicamentos restauran una sensación normal de saciedad, lo que hace que las personas coman menos y, por lo tanto, pierdan peso", dice el líder del estudio Marc Tittgemeyer del Instituto Max Planck para la Investigación del Metabolismo.

"Si bien es alentador que los medicamentos disponibles tengan un efecto positivo en la actividad cerebral en la obesidad, es alarmante que los cambios en el rendimiento cerebral ocurran incluso en personas jóvenes con obesidad sin otras afecciones médicas. La prevención de la obesidad debería desempeñar un papel mucho más importante en nuestro sistema de salud en el futuro. La medicación de por vida es la opción menos preferida en comparación con la prevención primaria de la obesidad y las

complicaciones asociadas", dice Ruth Hanßen, primera autora del estudio y médica del Hospital Universitario de Colonia.

Natural Metabolism 5, 1352–1363 (2023).
DOI:10.1038/s42255-023-00859-y

Usando una vía metabólica, se pueden producir recursos ricos en energía a través del poder de la electricidad.

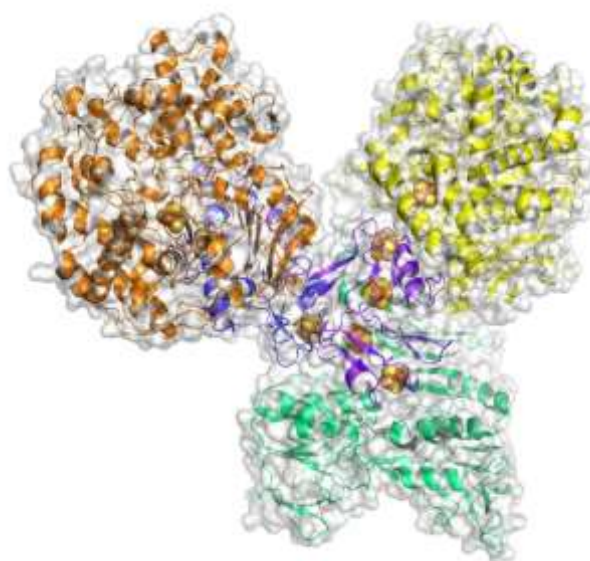
El equipo de Tobias Erb en el Instituto Max Planck en Marburg está explorando actualmente cómo se puede utilizar la biología sintética para construir recursos complejos a partir de moléculas simples. Utilizando un proceso de fotosíntesis artificial desarrollado en el Instituto, ya han podido convertir con éxito el dióxido de carbono en varios recursos valiosos como antibióticos o biocombustibles. Por lo tanto, su solución imita y mejora la forma en que la fotosíntesis en las plantas convierte el dióxido de carbono.

Pero al igual que el proceso natural que está tratando de mejorar, la fotosíntesis sintética requiere energía. La moneda de energía química en la naturaleza es el trifosfato de adenosina (ATP). Su energía se encuentra en la unión química: romper estos enlaces libera energía que puede alimentar los procesos bioquímicos.

Tobias Erb y su equipo han desarrollado una cascada de enzimas que puede producir ATP a través de la corriente eléctrica. La cascada enzimática conocida como el "ciclo AAA" consta de cuatro biocatalizadores. La primera y principal enzima, aldehído ferredoxina oxidoreductasa (AOR), reduce un ácido a un aldehído. "La energía eléctrica se almacena en el enlace aldehído. Las tres enzimas restantes son responsables de la regeneración del aldehído. Este proceso libera energía que se utiliza para generar ATP", explica Shanshan Luo, autor principal del estudio. El ATP del ciclo AAA se puede utilizar para impulsar reacciones químicas, como la producción de glucosa-6-fosfato, el bloque de construcción para el almidón. También se puede utilizar para la síntesis de proteínas.

Los investigadores descubrieron el AOR en una bacteria científicamente aún poco conocida llamada *Aromaticum aromaticum*. Investigadores del Centro de Microbiología Sintética de la Universidad de Marburgo pudieron cultivar el microbio en condiciones de laboratorio libres de oxígeno para estudiar su

capacidad para degradar el petróleo en la naturaleza. Ahora, este descubrimiento fortuito forma el núcleo del ciclo AAA. "Nunca ha sido posible alimentar reacciones bioquímicas dependientes de ATP con electricidad. El ciclo AAA ahora puede convertir directamente la energía eléctrica en energía bioquímica", dice Tobias Erb, Director del Instituto Max Planck de Microbiología Terrestre. "Esto permitirá la síntesis de recursos valiosos ricos en energía, como el almidón, los biocombustibles o las proteínas a partir de bloques de construcción celulares simples, en el futuro incluso a partir de dióxido de carbono. Incluso puede



Modelo de la enzima aldehído ferredoxina oxidoreductasa (AOR). AOR se origina en la bacteria *Aromaticum aromaticum*. Como la enzima central del "ciclo AAA", una cascada de enzimas sintéticas, la enzima reduce un ácido a un aldehído. La energía liberada en el proceso se utiliza para construir ATP. © MPI f. Microbiología Terrestre/ Erb

ser posible utilizar moléculas biológicas para almacenar energía eléctrica.

Sin embargo, todavía se necesita una investigación exhaustiva antes de que la nueva prueba de concepto pueda usarse en aplicaciones prácticas. Las enzimas aún carecen de estabilidad y se descomponen cuando se exponen al oxígeno. Actualmente, solo se convierten pequeñas cantidades de energía. Entonces, antes de que esta innovación pueda usarse a escala industrial, los investigadores tienen mucho trabajo por hacer. "En el futuro, puede ser posible que el ciclo AAA opere en la interfaz entre la electricidad, por un lado, y la biología, por el otro. Sin embargo, alimentar la

electricidad directamente en las reacciones químicas y bioquímicas es un verdadero avance", dice Erb.

El proyecto de investigación forma parte de eBioCO2, un proyecto conjunto de la Sociedad Max Planck y Fraunhofer-Gesellschaft. El objetivo del proyecto es transferir el conocimiento de la investigación básica al desarrollo de nuevas tecnologías. El proyecto también recibió el apoyo del programa GreenTalent del gobierno alemán.

Joule 7, 1745–1758, 16 de agosto de 2023. DOI: 10.1016/j.joule.2023.07.012

Un experimento, realizado en orangutanes salvajes, descubre las condiciones que despiertan la curiosidad

Un equipo del Instituto Max Planck de Comportamiento Animal ha logrado medir el comportamiento de los orangutanes salvajes en su primer encuentro con un objeto desconocido. Los experimentos descubrieron una mezcla de factores sociales, ambientales y de edad que hicieron que los orangutanes fueran más propensos a explorar.

Los investigadores estudiaron orangutanes en un sitio de monitoreo a largo plazo, Suaq Balimbing, en Sumatra. Los orangutanes en el sitio se han habituado durante décadas a la presencia de humanos, ofreciendo así a los científicos una rara oportunidad de observar grandes simios salvajes a corta distancia. Caroline Schuppli, directora del Proyecto Suaq y primera autora del estudio, se interesó en cómo reaccionarían los orangutanes salvajes cuando se les presentara algo desconocido. "La curiosidad es un rasgo que ha impulsado la capacidad excepcional de los humanos para aprender e innovar", dice Schuppli, líder de grupo en el Instituto Max Planck de Comportamiento Animal. "Si queremos saber cómo evolucionó el rasgo en nosotros, tenemos que estudiarlo en nuestros parientes vivos más cercanos". "El desafío era descubrir cómo atraerlos con algo que fuera novedoso, pero también lo suficientemente familiar como para no asustarlos", dice. A lo largo de los años, Schuppli perfeccionó un objeto que cumpliera con esos requisitos: un trozo de tronco de árbol con un agujero natural lleno de miel del bosque local. El agujero del árbol y la comida eran familiares, pero desplegarlos de una manera inusual representaba una situación de forrajeo novedosa. Con un equipo de científicos locales e internacionales, Schuppli izó el

tronco experimental en árboles a unos 10 metros de los orangutanes y observó lo que sucedió. Durante los ensayos, los orangutanes pasaron un promedio de 30 minutos cerca del nuevo tronco. Durante este tiempo, exploraron el nuevo registro observándolo intensamente durante largos períodos de tiempo y acercándose a él de cerca. En general, sin embargo, los orangutanes rara vez tocaban la rama directamente; y cuando lo hacían, a menudo usaban una herramienta, como un palo, para hacerlo. "Los orangutanes fueron bastante cautelosos", dice Tri Rahmaeti, miembro del equipo de Universitas Nasional en Indonesia y coautor del estudio. "La recompensa de la miel podría haberse sacado fácilmente del tronco con un dedo, pero aún así prefirieron usar una herramienta para no tener que hacer contacto físico".

Pero hubo diferencias significativas en los comportamientos. Usando técnicas estadísticas, el equipo descubrió rasgos de individuos y características en el entorno que amplificaron la exploración. Los orangutanes jóvenes eran mucho más propensos que los adultos a observar y acercarse. Y, los orangutanes eran más propensos a acercarse al tronco si veían a otro individuo dirigiéndose hacia allí también. El hábitat también parecía desempeñar un papel: en áreas con abundante comida, los orangutanes observaban más pero se acercaban menos.



El registro experimental observado por un orangután durante un ensayo © Proyecto N. Oliver-Caldwell / Suaq

Schuppli dice: "Por un lado, los resultados confirmaron nuestra intuición de que los orangutanes en la naturaleza no están tan interesados en explorar nuevos objetos. Esto podría deberse a que en la naturaleza, los orangutanes viven vidas muy largas en hábitats estables donde la novedad es rara. Por lo

tanto, el riesgo potencial de acercarse a algo desconocido no supera la recompensa potencial. Por otro lado, el experimento mostró que hay flexibilidad en el comportamiento. Los orangutanes tienen el potencial de sentir curiosidad por la novedad en la naturaleza, pero solo bajo ciertas condiciones. Y al probar experimentalmente esto en una población silvestre, determinamos las condiciones". De estas condiciones, Schuppli encuentra el factor social más esclarecedor. "Los orangutanes son los menos sociales de todos los grandes simios, y sin embargo, encontramos que la presencia de socios de asociación aumenta su curiosidad", dice.

Esto tiene implicaciones fascinantes para comprender el aprendizaje y la innovación, los productos de la curiosidad que alimentaron el éxito de nuestra especie. "A menudo pensamos en el aprendizaje y la innovación como actos en solitario, pero este podría no haber sido el caso en nuestra historia temprana", dice Schuppli. "Si la novedad fue la chispa, entonces nuestras vidas sociales podrían haber proporcionado el acelerador".

Scientific Reports 13, 13184 (2023). DOI: 10.1038/s41598-023-39214-2

Solar Orbiter observa pequeñas fugas como origen del viento solar

Desde hace décadas, los científicos se han cuestionado sobre el origen del viento solar, una corriente potente de partículas cargadas que se desprenden del Sol a velocidades impresionantes. Las consecuencias de este viento pueden ser tan significativas que pueden generar auroras luminosas en la Tierra y potencialmente dañar satélites en órbita.

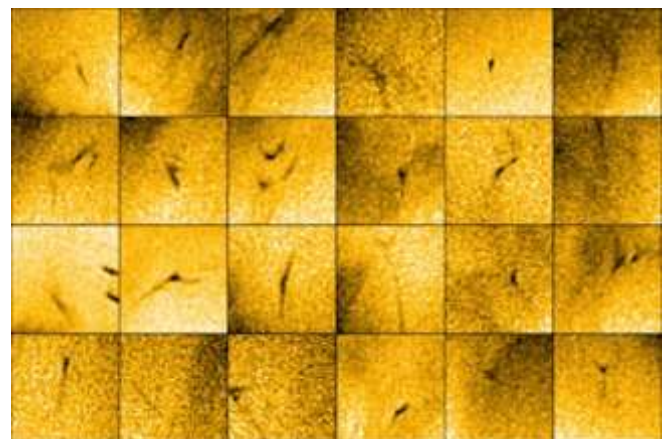
Un reciente estudio revela que estos vientos podrían ser alimentados por pequeñas ráfagas de gas sobrecalentado, que brotan desde la superficie solar. Estas ráfagas han sido denominadas como "chorros picoflare" debido a que poseen una trillonésima parte de la energía de las grandes llamaradas solares. La terminología "pico" hace referencia al valor 10⁻¹².

Lakshmi Pradeep Chitta, del Instituto Max Planck de Investigación del Sistema Solar en Gotinga, Alemania, afirma: "Lo que observamos podría ser una fuente importante de viento solar".

Solar Orbiter, perteneciente a la Agencia Espacial Europea, se encargó de detectar estos chorros emergentes de la atmósfera solar. En marzo de 2022, esta nave capturó imágenes de alta resolución de los chorros picoflare mientras orbitaba cerca del polo sur del Sol. Las imágenes develaron estructuras oscuras, de cientos de kilómetros, que aparecían y desaparecían en intervalos de 20-100 segundos. En dicho lapso, la energía emitida por un chorro es equivalente al consumo anual de energía de 3.000 a 4.000 hogares estadounidenses, según Chitta.

Los chorros picoflare, además de ser responsables de expulsar materia solar, son probablemente impulsados por perturbaciones en el campo magnético del plasma solar de millones de grados. Esta revelación es esencial para comprender cómo se generan y alimentan los vientos solares.

El equipo de Chitta identificó estos chorros en una región oscura denominada "agujero coronal". Estos agujeros son brechas temporales en el campo magnético solar que permiten la salida de partículas. Si bien se han considerado como fuente del viento solar, su función exacta ha sido objeto de debate hasta este descubrimiento.



*Imágenes de varios chorros picoflare obtenidos por el instrumento EUI de Solar Orbiter el 30 de marzo de 2022. El campo de visión de cada imagen es de 6000 kilómetros x 6000 kilómetros. Con el fin de mejorar la visibilidad de los chorros, los colores de esta imagen se han invertido. Como resultado, los chorros aparecen oscuros.
© ESA/Solar Orbiter/EUI; Ciencia, Chitta et al.*

El registro de estos fenómenos contribuye significativamente a completar el espectro comprensivo de los mecanismos solares activos.

Actualmente, se considera que el Sol puede estar en la cúspide de su ciclo de actividad de 11 años, periodo durante el cual se observa un incremento en las manchas solares y en la frecuencia de grandes erupciones solares.

En julio y agosto pasados, se registraron tres de las mayores erupciones solares clasificadas como erupciones de clase X. Notablemente, la erupción del 7 de agosto causó una perturbación radioeléctrica significativa en la Tierra, interfiriendo con sistemas de navegación. Este tipo de eventos magnéticos extremos pone en evidencia la relevancia de comprender en profundidad los fenómenos solares y sus repercusiones en la tecnología terrestre.

SCIENCE, 24 de agosto 2023, Vol 381, Edición 6660, pp. 867-872. DOI: 10.1126/science.ade5801

Institutos Max Planck

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

Instituto Max Planck de Ciencias Cognitivas y Cerebrales Humanas, Leipzig

La investigación en el Instituto Max Planck de Ciencias Cognitivas y Cerebrales Humanas gira en torno a las capacidades cognitivas humanas y los procesos cerebrales, con un enfoque en las bases neuronales de las funciones cerebrales como el lenguaje, las emociones y el comportamiento social humano, la música y la acción.

Los investigadores analizan la percepción, planificación y generación de capacidades cognitivas humanas y procesos cerebrales, y analizan la interacción y las bases funcionales comunes de su producción y percepción. Otras investigaciones se centran en los cambios plásticos en el cerebro humano y la influencia que esto tiene en diversas capacidades cognitivas, y también en las bases neuronales y hormonales de enfermedades modernas como la presión arterial alta y la obesidad.

El Instituto en Stephanstrasse, Leipzig se estableció el 1 de enero de 2004 por una fusión entre el antiguo

Instituto Max Planck de Neurociencia Cognitiva de Leipzig y el Instituto Max Planck de Investigación Psicológica de Munich. El nuevo Instituto, que une dos centros de experiencia en uno, refleja el desarrollo de la investigación psicológica y neurocientífica cada vez más estrecha. La creación de este centro en Leipzig también estableció condiciones excepcionales para la investigación interdisciplinaria conductual y neurobiológica en la cognición humana.

Actualmente, funciona en colaboración con este Instituto (Dr. Michael Gaebler) un grupo asociado con la Facultad de Psicología, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay. El grupo "Brain-body basis of social conflict approach-avoidance in depression and in health" es liderado por la Dra. Victoria Gradin.

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

[IMPRS en Neurociencia de la Comunicación: Funcionalidad, Estructura y Plasticidad](#)
[IMPRS en Neuroimagen Cognitiva](#)

[Más información sobre el Instituto](#)

Instituto Max Planck de Biología Evolutiva, Plön

Los científicos del Instituto Max Planck de Biología Evolutiva estudian las leyes fundamentales de la evolución. Están interesados en comprender cómo se establecen nuevas características y cómo surgen nuevas especies. Uno de los principales temas de investigación en el Instituto es el análisis de genes que permiten a los ratones adaptarse a su entorno. Además de esto, también examinan cómo la evolución produjo la sexualidad, y qué ventajas evolutivas resultan de esto. Para este efecto, los científicos combinan observaciones de campo con experimentos de laboratorio y de campo. Además, compilan árboles genealógicos de especies relacionadas con la ayuda de análisis genéticos. Los modelos informáticos también les ayudan a formular y probar conceptos teóricos de la evolución.

El Instituto consta de tres departamentos: Genética Evolutiva, Teoría Evolutiva y Biología Microbiana de Poblaciones. La gama de trabajos de investigación incluye enfoques ecológicos, orgánicos, moleculares y teóricos.

Actualmente, dos grupos vinculados funcionan en colaboración con este Instituto en Colombia; el grupo asociado “Genomics and Biodiversity in the Caribbean” con la Universidad del Norte en Barranquilla, liderado por el Dr. Ing. Rafik Neme y el grupo independiente “The evolutionary and ecological forces that shape the Theobroma cacao L holobiont and their technological applications” a cargo del Dr. Alejandro Caro Quintero en cooperación con la Universidad Nacional de Colombia.

Por otro lado, en México, el Dr. Edgardo Sepúlveda, del Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California lidera el grupo independiente “Signal transduction in agricultural microbiology”.

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

[IMPRS para Biología Evolutiva](#)

[Más información sobre el Instituto](#)

Kunsthistorisches Institut, Florencia, Italia

El Kunsthistorisches Institut de Florenz es un laboratorio para la investigación histórica básica del arte en diálogo con otras disciplinas. Fundado en 1897, ha sido un instituto de la Sociedad Max Planck desde 2002. Su investigación se centra en las historias del arte y la arquitectura desde una perspectiva transcultural y global, con un enfoque en Italia, Europa y el Mediterráneo. Una preocupación importante es la combinación de la investigación histórica innovadora y el examen crítico de los debates y desafíos actuales, como la ecología, el patrimonio, la urbanización, la migración y la diversidad, las prácticas estéticas y artísticas, los medios de comunicación y las culturas materiales, el cambio digital y el futuro de los museos. El instituto está particularmente comprometido con la promoción de jóvenes científicos, mientras que su reconocida biblioteca y fototeca están abiertas a la comunidad científica internacional.

Este Instituto tiene, en colaboración con la Universidad Pontificia Católica de Perú el grupo asociado “Empires, Environments, Objects: Connecting Visual and Material Cultures across the Spanish World” – el único en el área de Ciencias Sociales en el país- liderado por el Dr. Loffredo.

[Más información sobre el Instituto](#)