

JILBERTO ZAMORA, INVESTIGADOR DEL CENTRO TEÓRICO EXPERIMENTAL DE FÍSICA DE PARTÍCULAS UNAB:

El físico chileno que investiga la relación entre los rayos cósmicos y los terremotos en la Tierra

El académico de la Universidad Andrés Bello es uno de los fundadores y el único chileno que integra el grupo de investigadores del proyecto internacional CREDO, iniciativa que recientemente descubrió un vínculo entre estos dos fenómenos. Para un país como Chile —ubicado justo donde la placa tectónica de Nazca choca con la placa Sudamericana— estos hallazgos abren todo un mundo de interrogantes, hipótesis y paradigmas por estudiar.

Chile, 27 de febrero de 2010, 03:34 hora local. Un terremoto de magnitud 8,8 asuela la costa del sur del país, 115 kilómetros al noreste de Concepción. El movimiento es el segundo más fuerte que se registra en el país desde el cataclismo de 1960 en Valdivia. A esa hora, en la comuna de Putaendo, mientras la tierra se sacude violentamente, el Dr. Jilberto Zamora, profesor e investigador del Centro Teórico Experimental de Física de Partículas (CTEPP) de la Universidad Andrés Bello (UNAB) y el Instituto Milenio de Física Subatómica en la Frontera de Altas Energías (SAPHIR), observa unas luces azules en el cielo que llaman su atención.

Esa observación marcaría en 2016 el inicio de una investigación internacional al otro lado del planeta. Mientras estaba en Rusia como investigador postdoctoral, le comentó lo que había visto ese 27 de febrero a Piotr Homola, experto en rayos cósmicos del Instituto de Física Nuclear de la Academia de Ciencias de Polonia (FIP PAN, por sus siglas en inglés).

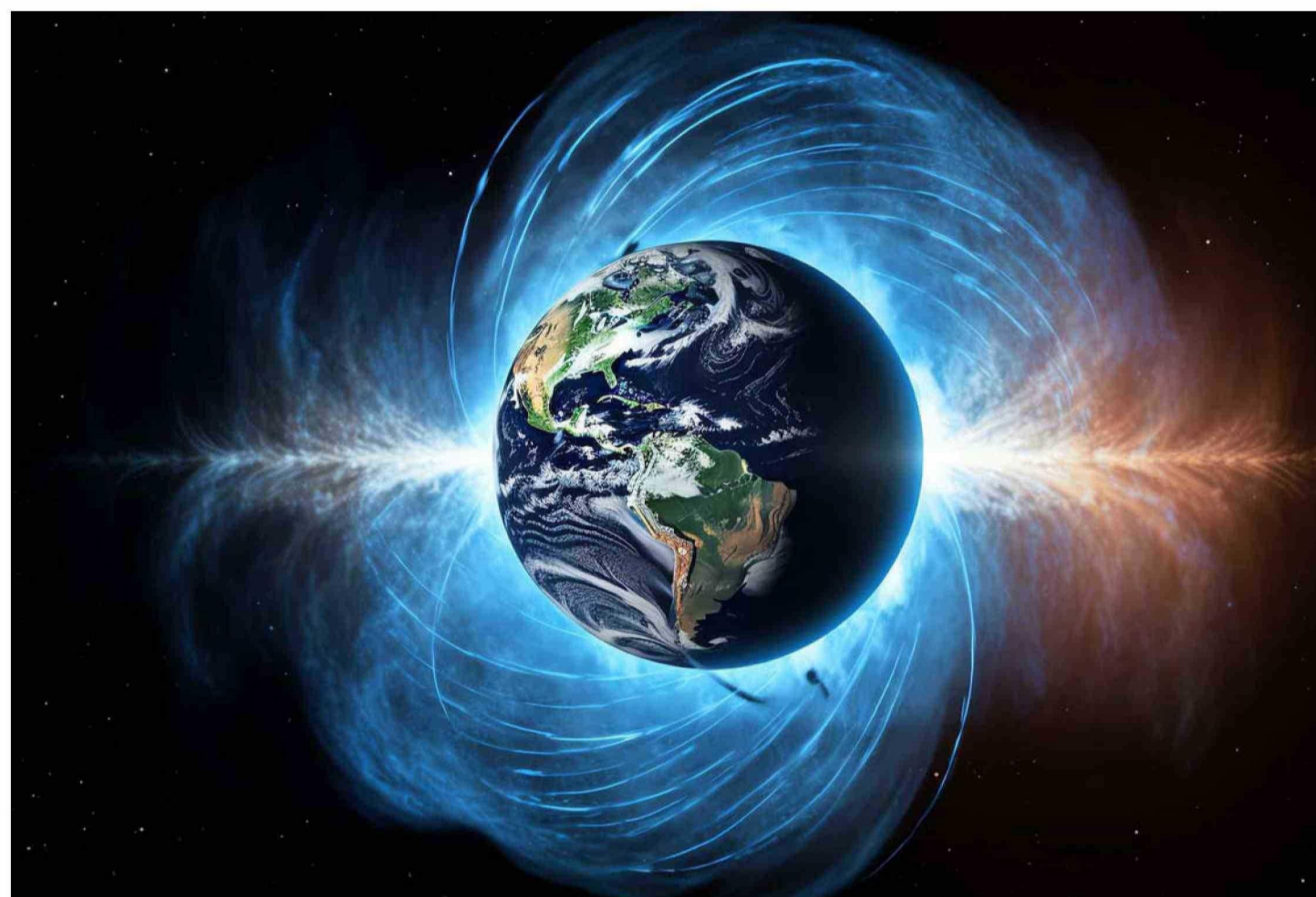
Hoy, Zamora es uno de los fundadores y el único chileno que integra el grupo de investigadores del proyecto internacional CREDO (Cosmic Ray Extremely Distributed Observatory), iniciativa que recientemente descubrió una correlación entre la radiación cósmica y la ocurrencia de sismos en la Tierra.

“Es muy interesante porque es un fenómeno que no estaba correlacionado. Tenemos una base estadística suficiente para decir que esto es un descubrimiento. Y uno que abre la puerta a muchas posibilidades, hasta ahora inexploradas, para abordar uno de los fenómenos naturales que más daño genera en Chile y el mundo”, afirma el profesor UNAB.

Estos resultados están descritos en el paper “Observation of large scale precursor correlations between cosmic rays and earthquakes with a periodicity similar to the solar cycle”, publicado en el Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics, con Homola como primer autor y Zamora entre el grupo de investigadores que participaron en su desarrollo.

LOS RAYOS CÓSMICOS

¿Cómo simplificar un fenómeno que involucra partículas subatómicas con una energía extremadamente elevada que se desplazan por el espacio y acaban llegando a la superficie terrestre? Según explica Zamora, el núcleo de la Tierra es una esfera enorme de hierro fundido —como un cuenco— que está rotando permanentemente. Al girar se producen corrientes eléctricas gigantes, las que a su vez generan el campo magnético que rodea al planeta. Este es el



En su laboratorio en la Universidad Andrés Bello, el Dr. Zamora y su equipo —en el que participan estudiantes de pregrado y postgrado— están trabajando en el desarrollo de sus propios detectores de rayos cósmicos secundarios.



“Hemos logrado establecer que, un par de semanas después de que se registran anomalías en el flujo de rayos cósmicos secundarios, puede haber un sismo de magnitud cuatro o más”.

fenómeno conocido como efecto dinamo.

Este campo magnético funciona como un escudo que protege a la Tierra de las partículas cargadas eléctricamente que llegan desde el espacio y que se denominan rayos cósmicos. Al estar cargados eléctricamente, estos rayos son sensibles al campo magnético terrestre y, por lo tanto, son desviados por este escudo.

Los rayos cósmicos denominados primarios son los que llegan a la alta atmósfera y a medida que interactúan con esta se van desintegrando, produciendo lo que los científicos denominan rayos cósmicos secundarios, que son los que logran llegar hasta la superficie terrestre.

“El flujo de rayos cósmicos secundarios que se puede medir en un punto sobre la Tierra tiene una periodicidad bien conocida, dado los ciclos magnéticos solares”, explica el académico



Jilberto Zamora, investigador del Centro Teórico Experimental de Física de Partículas UNAB.

de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Andrés Bello.

“Lo que hicimos fue revisar los datos de ocurrencia de los terremotos y los contrastamos con los datos de flujo de rayos cósmicos y, aunque parezca magia, como dos semanas antes de un evento sísmico observamos anomalías importantes en el flujo de los rayos cósmicos”, detalla.

Para ello, los físicos de CREDO analizaron los datos de intensidad de rayos cósmicos de varias estaciones de monitoreo, entre ellas, la Base de Datos de Monitores de Neutrones, NMDB, (recopilados durante el último medio siglo) y del Observatorio Pierre Auger (recopilados desde 2005) junto con información clave sobre la actividad sísmica de la Tierra del Servicio Geológico de Estados Unidos.

LAS LUCES DEL 27-F

El Dr. Zamora es enfático en señalar que la naturaleza del origen de esta correlación descubierta por ahora no basta como herramienta predictora de un sismo en un lugar determinado de la Tierra. Esto, debido a que las anomalías que se han pesquisado con los detectores de rayos cósmicos repartidos por el mundo corresponden a un fenómeno global. Sin embargo, hay datos que claramente generan altas expectativas en la comunidad científica.

“Hemos logrado establecer que, un par de semanas después de que se registran anomalías en el flujo de rayos cósmicos secundarios, puede haber un sismo de magnitud cuatro o más, pero no podemos predecir dónde, lo que sería muy

interesante”, indica.

Actualmente, en el laboratorio del Centro Teórico Experimental de Física de Partículas (CTEPP) UNAB Zamora y su equipo, en el que participan estudiantes de pregrado y postgrado, están trabajando en el desarrollo de sus propios detectores de rayos cósmicos secundarios para incrementar los datos disponibles en Chile y verificar localmente esta correlación.

—¿Se observaron anomalías a nivel de rayos cósmicos durante las semanas previas al terremoto de 2010, en Chile?

“Por supuesto. Los datos muestran claramente cómo dos semanas antes del terremoto del 27 de febrero de 2010 hubo anomalías, pero son datos globales. Es decir, sabemos que a nivel global pasa algo, pero no tenemos datos capturados en Chile, entonces no podemos ir más en profundidad y saber si el fenómeno también se repite a escala local”.

—¿Qué necesitamos para poder avanzar con mayor profundidad y obtener datos locales?

“Las grandes potencias científicas tienen cientos, incluso miles de detectores de rayos cósmicos trabajando en simultáneo. La situación en Chile —pese a su alta sismicidad— es claramente diferente, pero se avanza. Estamos trabajando en desarrollar nuestros propios detectores. Tenemos el diseño y estamos empezando a construir. El proceso es complejo, caro, se necesita mucha gente y muchos recursos. Estamos en el inicio”.

—¿Qué impacto tiene este hallazgo y cómo aporta el



“Este descubrimiento abre la puerta a muchas posibilidades, hasta ahora inexploradas, para abordar uno de los fenómenos naturales que más daño genera en Chile y el mundo”.

trabajo que están haciendo en esta línea a la formación profesional de los estudiantes UNAB?

“Creo que el mayor impacto es que este descubrimiento prueba que los fenómenos naturales no pueden ser aislados, es decir, que es necesario un estudio multidisciplinario para explicar muchos de ellos. Por otra parte, el desarrollo de detectores de partículas requiere conocimientos de tecnología de vanguardia. Estos conocimientos no solo son teóricos, sino que también prácticos, por lo tanto, los estudiantes se ven enfrentados a las dos caras de los problemas tecnológicos. Esto es siempre algo muy positivo en el desarrollo de un profesional”.

LA COLABORACIÓN INTERNACIONAL

El hallazgo del proyecto CREDO se logró gracias al trabajo de investigadores provenientes de 50 instituciones de 20 países, lo que demuestra lo fundamental de la colaboración internacional para avanzar en el desarrollo de investigaciones clave como esta.

Sobre todo, para un país como Chile —ubicado justo en el límite en el que la placa tectónica de Nazca choca con la placa Sudamericana— donde solo durante el año pasado se registraron un total de 7.273 eventos sísmicos con magnitud cercana o superior a 3, según información del Centro Sismológico Nacional de la Universidad de Chile.

“Las grandes potencias tienen el problema opuesto que nosotros. Ellos tienen el dinero, pero no tienen terremotos. Y nosotros tenemos los terremotos, pero no tenemos el dinero”, explica el Dr. Zamora, quien desde su laboratorio en la Universidad Andrés Bello también es colaborador en otras iniciativas internacionales, como los proyectos ATLAS, el NA-64 y el SND de la Organización Europea para la Investigación Nuclear (CERN).

Sobre lo que viene, detalla que siguen colaborando con el Instituto de Física Nuclear de la Academia de Ciencias de Polonia y espera que cuando tengan listo el detector desarrollado por el CTEEP UNAB puedan compartir datos.

UNAB y CERN: una relación de larga data

En julio de este año, el presidente Gabriel Boric realizó una importante gira por la Unión Europea, oportunidad en la que visitó la Organización Europea para la Investigación Nuclear (CERN), entidad que aloja el laboratorio de física de partículas más grande del mundo, y desde donde anunció que Chile buscará convertirse en Estado asociado de esta organización.

El Dr. Jilberto Zamora fue parte de esa visita, ratificando la relación de larga data entre ese organismo y la Universidad Andrés Bello, y valoró lo que esta medida puede significar para la investigación en el país. “Al ser Estado asociado los privilegios se



El Dr. Andreas Höecker, director y vocero de la Colaboración ATLAS, visitó UNAB en abril pasado.

incrementan y los beneficios para los científicos, estudiantes, ingenieros y técnicos chilenos serán gigantes porque tendrán acceso a una nueva gama de oportunidades”, prevé.

El vínculo entre UNAB y el CERN se ha desarrollado a través del trabajo científico realizado por el Instituto Milenio de Física Subatómica en la Frontera de Altas Energías (SAPHIR), alojado en la casa de estudios y en el que también participan la Pontificia Universidad Católica de Chile, la Universidad Técnica Federico Santa María, la Universidad de La Serena y la Universidad de Tarapacá.

Esta relación permitió también en abril pasado la visita a UNAB del

destacado físico alemán Andreas Höecker, director y vocero de la colaboración ATLAS, que se lleva a cabo desde 1992 en el CERN. Así como también que Daniella Mora, estudiante de tercer año de la Licenciatura en Física UNAB, fuese invitada a Suiza para trabajar en el experimento NA64.

Zamora destaca las valiosas oportunidades que este vínculo tiene para la formación académica: “Quienes algún día lleguen allí tendrán la oportunidad de participar en instancias donde se trabaja con tecnología de frontera o, muchas veces, en el desarrollo de tecnología que no existe”.