

Una mirada a los radiotrazadores naturales

Muchas veces se habla de la mano invisible en la naturaleza. Pero si miramos a través de la lupa adecuada, podemos ver las sutiles huellas de sus dedos: los nucleídos radiactivos.

¿Qué es un trazador?

En enero de 1992, un contenedor se cayó de un barco carguero liberando 29.000 patitos de goma en medio del océano Pacífico Norte. Durante los siguientes 20 años, estos patitos fueron encontrados flotando en lugares tan distantes como Australia, Japón, Chile, ambas costas de EE.UU. y Europa. Como el desplazamiento de los juguetes marcó el recorrido de las invisibles corrientes marinas, se los terminó llamando “patotrazadores”. A pesar del daño ecológico, este involuntario experimento ayudó a corroborar la dinámica de la superficie oceánica. (Fig. 1 y 2)

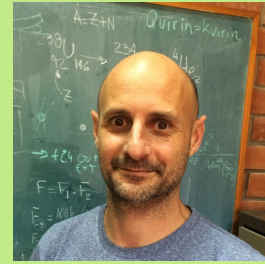
Radiotrazadores

Menos simpáticos, pero aún mucho más reveladores que los patitos, son los *radionucleídos*. Estos son átomos con núcleos radioactivos (inestables) que, pasado cierto tiempo de su formación, decaen convirtiéndose nuevamente en los convencionales núcleos estables¹. Por lo tanto, estos radionucleídos son muy poco abundantes, como un patito flotando en la inmensidad del océano, pero se transportan igual que sus hermanos los núcleos estables y forman parte del *mundo naturalmente radiactivo* en el que vivimos. Y, además, al igual que los patitos, nos sirven para trazar corrientes invisibles, porque podemos distinguirlos con relativa facilidad de los núcleos estables, porque emiten radiación que podemos detectar o porque su masa es distinta que la de su núcleo estable equivalente.

Radionucleídos en la Tierra

La misma naturaleza, a través de los rayos cósmicos² que impactan y atraviesan nuestra atmósfera, genera reacciones nucleares con los átomos del aire y produce diversos radionucleídos. A cada uno de ellos se les encontraron diferentes utilidades:

Carbono-14: Es el más conocido. Es carbono porque su núcleo tiene 6 protones, pero a diferencia del usual carbono-12 que contiene 6 neutrones, el carbono-14 contiene 8 neutrones. Esto lo hace inestable; cada 5.700 años la mitad del carbono-14 existente



Autor:

Andrés Arazi

Licenciado en Física (UBA)

Doctor en Física (UBA)

Investigador en el Laboratorio TANDAR (CNEA)

Investigador independiente del CONICET

Miembro del Laboratorio Cero



Fig. 1 - Miles de patitos de goma caídos involuntariamente en medio del Pacífico, con el tiempo se convirtieron en útiles “patotrazadores” de las corrientes oceánicas.

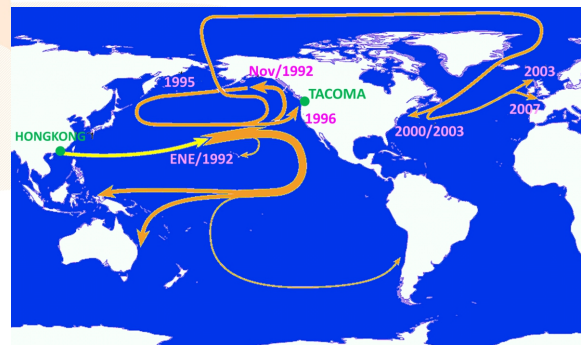


Fig. 2 - El recorrido realizado por los juguetes flotantes, a lo largo de los años, es ejemplo de la función de un trazador.

se convierte en nitrógeno-14. Decimos entonces que su *semivida* es de 5.700 años. Los seres vivos intercambian carbono con la atmósfera y mantienen la misma concentración del carbono radiactivo. Luego de morir, su concentración va decayendo. Esto permite datar restos arqueológicos³. La manera más efectiva de detectarlo es con la técnica *Espectrometría de Masas con Aceleradores (AMS)*⁴. Esta técnica permitió datar infinidad de piezas arqueológicas.

Berilio-7: Tiene la efímera semivida de sólo 53 días. Por lo tanto, la manera más práctica

de detectarlo es por la *radiación gamma* que emite durante su decaimiento. Como es producido mayormente en la estratósfera, este radionucleido nos permite entender cómo bajan las partículas desde allí. Una vez en la tropósfera, las partículas conteniendo berilio-7 precipitan al suelo mayormente a 30° de latitud en invierno y a 37° en verano, siguiendo la llamada *celda de circulación de Hadley* que se desplaza con las estaciones del año. (Fig. 3)

Berilio-10: Su larga semivida (1,4 millones de años) permite que se lo use como *trazador geológico*, resultando muy útil para comprobar qué edad tienen los sedimentos que se acumulan. En la superficie están los más recientes y allí aún habrá mucho berilio-10, pero en los más profundos y antiguos, este ya habrá decaído. Así, uno esperaría que las cenizas de los volcanes cuyo material proviene de muy profundo, no contengan berilio-10. Sin embargo, ¡contienen! Lo que ocurre es que hay placas tectónicas que chocan contra otras y subducen, formando montañas y volcanes. Al subducir estas placas arrastran berilio-10 “fresco” de la superficie. Este material se mezcla con el magma del volcán y en menos de 4 millones de años vuelve a emerger, conteniendo una fracción aún detectable de este radioisótopo. Medirlo aporta datos que contribuyen a comprender este fenómeno geológico.

Radionucleidos en el espacio

Entre los muchos que se forman en el espacio están: **aluminio-26**, **cloro-36** y **calcio-41**. Sus semividas alcanzan los 717 mil, 301 mil y 99 mil años, respectivamente. Se forman unos pocos en la roca terrestre, por la incidencia de los pocos rayos cósmicos cuyos subproductos consiguen atravesar la atmósfera y llegar hasta la superficie. Pero como un meteoride que transita por el espacio interplanetario no tiene atmósfera protectora, los rayos cósmicos inciden en él directamente, formando muchísimos más de estos radionucleidos. Tanto el aluminio-26 como el cloro-36 se pueden formar en las capas más superficiales. El calcio-41, en cambio, necesita de una primera reacción que libere neutrones. Luego, estos neutrones podrán penetrar a las capas más profundas, agregarse a un núcleo natural de calcio-40 y recién ahí formar el

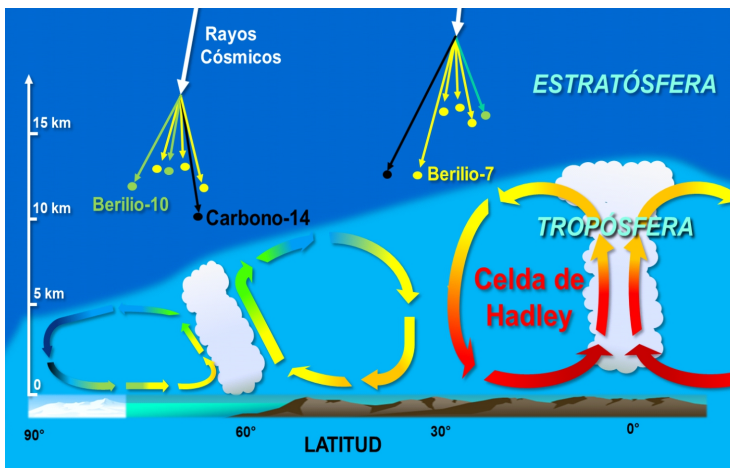


Fig. 3 - El berilio-7 sigue el recorrido de la celda de Hadley antes de precipitar sobre la superficie de la Tierra.

radionucleido calcio-41. Al impactar este meteoride contra la atmósfera de la Tierra, se pone incandescente y se parte en muchos fragmentos. Los que llegan al suelo (meteoritos) quedan blindados por la atmósfera. Este blindaje prácticamente hace detener la producción de sus radionucleidos, los cuales comienzan a decaer según su propia semivida, y es como si se encendieran tres relojes. Cuando uno encuentra en el suelo una roca sospechosa, puede usar la técnica de espectrometría de masas con aceleradores (AMS), para medir el contenido de estos radionucleidos y corroborar si se trata de un meteorito. Más aún, se puede saber *cuánto tiempo* lleva en la Tierra, *qué tamaño* debió haber tenido el meteoride original, y a partir del contenido de calcio-41, *qué tan profundo* estaba el fragmento encontrado. Así, se estableció que un fragmento encontrado en la localidad de Río Cuarto (Córdoba), llevaba 410 mil años allí. Si en un determinado lugar la conservación es tan buena, escudriñar ese suelo buscando meteoritos puede ser una manera alternativa de mirar al cielo.

REFERENCIAS

- 1 Ver la Hojita “Una mirada a los radioisótopos”.
- 2 *Protones de altísima energía emitidos por estrellas.* Ver la Hojita “Una mirada al Proyecto Pierre Auger: núcleos del espacio”.
- 3 Ver la Hojita “Una mirada al Carbono 14”.
- 4 Ver la Hojita “Una mirada a la Espectrometría de masas con un acelerador - Técnica AMS”

ABREVIATURAS

CNEA: Comisión Nacional de Energía Atómica
 LABORATORIO CERO: Curso-taller semanal que la CNEA viene propiciando desde 1986, para fomentar el estudio de carreras científicas en alumnos finalizando el nivel medio o iniciando la universidad. (Ver Hojita “Una mirada al método didáctico del Laboratorio Cero”)
 UBA: Universidad de Buenos Aires