

## Una mirada al Carbono 14

“Polvo eres y en polvo te convertirás” es una frase bíblica que guarda dos verdades: que estamos hechos de la misma materia que el barro del alfarero y que no somos inmortales. En términos científicos podríamos expresar la idea como “átomos eres y en átomos te convertirás”.

El cuerpo de una persona, por ejemplo el suyo, consiste de un número enorme de átomos unidos entre sí para formar moléculas, macromoléculas y células. Carbono, oxígeno, hidrógeno, potasio, hierro, sodio, entre otras sustancias, se combinan de infinitas formas para dar lugar a cada célula de su organismo. Al igual que diminutos ladrillos, ellos son las unidades con las que se construyen todos los seres vivos y la materia inerte. Y la mayoría de los que usted contiene en su cuerpo, una cifra imposible de imaginar, han formado parte de otras personas, de otras formas de vida previas y de incontables sustancias inertes.



Pero a diferencias de los verdaderos ladrillos de una vivienda, no están fijos en un su cuerpo. Una diminuta fracción de ellos se intercambia día a día con la naturaleza. Usted incorpora algunos a través del agua, aire y alimentos para formar nuevas células y elimina otros para integrarse, al cabo de un cierto tiempo, a otro organismo vivo o a un trozo de roca o a un grano de arena.

La mayoría de estos átomos tienen una edad avanzada. Muchos, tal vez la mayor parte, formaron parte de la nube de polvo que dio origen a nuestro planeta y desde ese entonces han sido parte de la materia inerte y de los seres vivos que han habitado la Tierra. ¿Quién sabe? Tal vez usted posee algunos que pertenecieron a Napoleón, o tal vez a un soldado egipcio, o a un Tiranosaurio Rex. Es probable que algunos hayan deambulado



Autor:  
 Daniel Miguel Pasquevich

Doctor en Ciencias Químicas  
 (UNLP)

Director del IEDS (CNEA)

Ex Gerente del Centro Atómico  
 Bariloche (CNEA)

entre los bosques y la vida animal que ya no existe y otros hayan formado parte de las imponentes cumbres erosionadas hace millones de años. Pero no todos los átomos que tiene en su cuerpo son ancianos. También posee algunos jóvenes, los que día a día se originan espontáneamente en nuestro planeta. Entre ellos, el que nos interesa en este artículo, al que los científicos denominamos “Carbono catorce” (C14, donde C hace referencia al elemento carbono y 14 a su tamaño) para distinguirlo de los átomos normales de carbono, que en jerga científica se los llama C12.

El C14 se produce continuamente en la alta atmósfera, a una altura superior a la de los vuelos comerciales, en lugares donde la atmósfera apenas contiene aire. Allí donde los rayos cósmicos que provienen del Universo impactan sobre las errantes moléculas de nitrógeno que encuentran a su paso. La energía del choque es tan alta que convierte al nitrógeno en C14, una sustancia que, a diferencia de muchas de las primigenias, no es eterna. Sus átomos están destinados, al igual que las burbujas de jabón, a tener una vida efímera en términos de vida de átomos. Es, en esencia, una sustancia inestable, una sustancia radioactiva. ¿Qué quiere decir esto? Que los átomos de esta sustancia, una vez formados, tienen preestablecido su tiempo de existencia en el planeta, como si llevaran consigo un “reloj interno” con la fecha de desintegración grabada. Por ejemplo, imaginemos que podemos etiquetar a un grupo de estos átomos, aislarlos y contarlos. Supongamos que tenemos un millón de ellos y que volvemos a contarlos al cabo de 10 años. ¿Qué encontraríamos? Que algunos han

desaparecido como consecuencia de su esencia radioactiva, transformándose en partículas más pequeñas y emitiendo energía. Y si volviéramos a medir al cabo de otros diez años veríamos que ha vuelto a desaparecer una cierta cantidad adicional, pero distinta a la anterior. Podríamos seguir contando cada diez años hasta nuestra muerte pero todavía quedarían cientos de miles. Es que si bien son inestables, el proceso de su desintegración es lento comparado con los años que vivimos. Pero si viviéramos 5730 podríamos determinar que el grupo se ha reducido a la mitad. Y luego de otros 5730 años volverá a reducirse a la



mitad. Y así, cada 5730 años. Al cabo de algo más de 57.300 años el millón se habrá reducido a algo menos de 977 y a 30 luego de 85.950 años. El proceso es inexorable: Luego de unos miles de años más ya no quedará ninguno de los átomos que etiquetamos.

Ahora bien, ¿qué ocurre con los átomos de C14 que se producen en la atmósfera? Si bien están destinados a desaparecer, su tiempo de existencia, suficientemente largo, permite que se distribuyan en todo el planeta, alcancen el equilibrio con la naturaleza y formen parte de sus células. La manera en que lo hacen es simple: Primero caen a las capas de aire de la superficie terrestre donde se combinan con oxígeno para formar moléculas de dióxido de carbono 14, que al poco tiempo se mezclan con las moléculas de dióxido de carbono estables. Una parte permanece en el aire y otra se incorpora al suelo y a los océanos. Con el tiempo, los tejidos vegetales lo asimilan a través del proceso de la fotosíntesis y luego llega a las células, huesos y órganos de los animales y de las personas. En el proceso de incorporación a los tejidos vivos lo hacen de la misma manera que los átomos de carbono normales. Los seres vivos no los distinguen y lo incorporan junto al carbono doce en una proporción constante que se mantiene estable,

fija, hasta el día que el organismo muere. En suma, mientras una persona vive, mantiene una cantidad relativa de C14 que es la misma en todos sus órganos, huesos y células y que es también igual a la fracción que existe en la naturaleza, e igual a la fracción que posee cada animal y vegetal en su estructura celular.

Pero cuando un ser vivo muere, el C14 que permanece en él ya no está en equilibrio con el ambiente. Por ejemplo, supongamos que podemos analizar la fracción de átomos de C14 en un mamífero muerto hace 500 años, cuando sólo quedan los huesos que han resistido la descomposición del tiempo. ¿Qué encontraríamos? una menor cantidad relativa en comparación con la que tenía al estar vivo ¿Qué ocurrió? Es que los átomos de C14, al ser radioactivos, han desaparecido en una cierta proporción, mientras los átomos de carbono estables se mantienen intactos. Es que al estar el organismo muerto ya no hay intercambio con la naturaleza. Con el transcurso de miles de años, más de 57.000, sólo quedarán vestigios de C14 en relación a los pertenecientes al carbono estable, aquéllos del C12 que seguirán existiendo después que el Sol se apague.

Los científicos, al entender que la desaparición en el tiempo del C14 se cumple con exactitud matemática, tuvieron la idea de utilizarlo para medir la edad de un fósil, o de momias, o de restos conservados de materia orgánica, como una semilla o un grano de polen de hace cientos de años. Utilizando instrumentos que le permiten determinar con exactitud su presencia, los científicos saben que si no lo encuentran en un resto fósil, están en presencia de un hallazgo de más de 57.000 años. Pero si el fósil tiene la mitad del C14 de lo que debería de acuerdo a sus cálculos, la edad del mismo será de 5730 años; y si tiene un cuarto, la edad será de 11.460 años. Recordemos que las momias egipcias tiene aproximadamente entre 2.000 años y 6.000 años, con lo cual, es posible determinar su antigüedad utilizando este método. Los instrumentos permiten medir hasta fósiles cercanos a los 50.000 años de antigüedad. Para fósiles más antiguos el método del C14 no se aplica, y se requiere de otras clases de estudios, pero esto ya es tema de "otra mirada" en el árbol del conocimiento.

*NOTA DE LA EDITORIAL: El método del carbono 14 fue desarrollado por el químico estadounidense Willard Frank Libby y su grupo de colaboradores de la Universidad de Chicago en 1947, cuyos trabajos le valieron el premio Nóbel de Química de 1960.*



**Instituto de Energía y Desarrollo Sustentable  
Comisión Nacional de Energía Atómica**

Tel: 011-4704-1485 [www.cnea.gov.ar/ieds](http://www.cnea.gov.ar/ieds)

Av. del Libertador 8250 - (C1429BNP) C. A. de Buenos Aires - República Argentina

Año de edición: 2010 ISBN: 978-987-1323-12-8