

# La radioactividad. Sus usos: aplicaciones y complicaciones

Parte II

**Raúl Arredondo Peter**

Lab. de Biofísica y Biología Molecular,  
Depto. de Bioquímica y Biología Molecular,  
Facultad de Ciencias, UAEM  
Miembro de la Academia de Ciencias de Morelos

A partir del descubrimiento de los radioisótopos hacia finales del siglo XIX y principios del siglo XX, por Henri Becquerel, María Curie, Ernest Rutherford y Federico Soddy, se han dado múltiples aplicaciones a la radioactividad. Algunas aplicaciones tienen fines pacíficos aunque, lamentablemente, otras tienen fines bélicos en la producción de armas de destrucción masiva. Entre los fines pacíficos está el uso de la

radioactividad en la medicina. Por ejemplo, la radioactividad daña a los seres vivos porque rompe los enlaces químicos que mantienen la estructura de las biomoléculas, que forman a las células; sin embargo, las células cancerosas son particularmente susceptibles al efecto dañino de la radioactividad. Éste es el principio de la radioterapia, a la que se somete a los pacientes que padecen algún tipo de cáncer. Para este tratamiento se utiliza cobalto 60 ( $^{60}\text{Co}$ ) como fuente de radiación en la forma de rayos  $\gamma$  (ver figura). Otro uso de la radioactividad en la medicina es el tratamiento de algunas disfunciones de la glándula tiroides con yodo 131 ( $^{131}\text{I}$ ). La función principal de la glándula tiroides es modular los niveles de yodo en el organismo. Cuando esta glándula no funciona o es muy activa altera

los niveles normales de yodo, lo que resulta en la falta de coordinación, retraso mental, nerviosismo, irritabilidad y pérdida de peso. Es posible conocer la actividad de la glándula tiroides al dar a beber al paciente un vaso de agua que contiene una pequeña cantidad de  $^{131}\text{I}$  y monitorear la cantidad de este radioisótopo que asimiló la tiroides, lo que permite al médico hacer un diagnóstico. El  $^{131}\text{I}$  tiene una vida media de 8 días por lo que la exposición del paciente a este radioisótopo no es prolongada. Los radioisótopos han sido una herramienta fundamental en la investigación científica, ya que son útiles como marcadores. Por ejemplo, el conocimiento sobre las rutas metabólicas (es decir, las transformaciones químicas que suceden en las células) se obtuvo gracias al uso de los ra-

dioisótopos, como el carbono-14 ( $^{14}\text{C}$ ), fósforo-32 ( $^{32}\text{P}$ ) y azufre-35 ( $^{35}\text{S}$ ). En este caso, los científicos utilizan moléculas precursoras que están marcadas con algún radioisótopo, para "alimentar" a un organismo (ya sea una bacteria, hongo, planta o animal) y analizar posteriormente las moléculas intermediarias y los productos que contienen a la marca radioactiva.

Esto permite conocer las transformaciones químicas que sufrió el precursor en el metabolismo del organismo. De esta manera se dilucidaron vías metabólicas como la fotosíntesis, diferentes tipos de fermentación, y la síntesis y degradación de las grasas y los aminoácidos. Gracias al conocimiento de la vida media de los radioisótopos,



(A) Unidad de Co60 para radioterapia; (B) Símbolo internacional de la radioactividad; (C) Submarino impulsado por energía nuclear; (D) "Little boy", la bomba atómica que se detonó sobre Hiroshima.

## Concursos Estatales de Física 2011

4° Concurso Estatal de Talentos en Física para estudiantes de Nivel Medio (SECUNDARIAS), sábado 2 de abril  
2° Concurso Estatal de Aparatos y Experimentos de Física para estudiantes de Nivel Medio Superior, sábado 7 de mayo  
XIX Olimpiada Estatal de Física para estudiantes de Nivel Medio Superior, sábado 21 de mayo

ENERO							FEBRERO							MARZO							
D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	
2	3	4	5	6	7	8	6	7	8	9	10	11	12	6	7	8	9	10	11	12	
9	10	11	12	13	14	15	13	14	15	16	17	18	19	13	14	15	16	17	18	19	
16	17	18	19	20	21	22	19	21	22	23	24	25	26	19	21	22	23	24	25	26	
23	24	25	26	27	28	29	27	28	27	28	29	30	31								
30	31	Los resultados de cada concurso se darán a conocer A MÁS TARDAR en 10 días hábiles en <a href="http://www.uaem.mx/olimpiadas">www.uaem.mx/olimpiadas</a>																			
ABRIL							MAYO							JUNIO							
D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	
3	4	5	6	7	8	9	7	8	9	10	11	12	13	14	5	6	7	8	9	10	11
10	11	12	13	14	15	16	15	16	17	18	19	20	21	12	13	14	15	16	17	18	
17	18	19	20	21	22	23	22	23	24	25	26	27	28	19	20	21	22	23	24	25	
24	25	26	27	28	29	30	29	30	31	26	27	28	29	30							

Concurso Estatal de Talentos en Física (En cada una de las sedes)  
 Concurso: Olimpiada Estatal de Física (En cada una de las sedes)  
 Concurso Regional de Aparatos y Experimentos (En cada una de las sedes)  
 Concurso Estatal de Aparatos y Experimentos de Física (En la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería FCOel, UAEM)  
 Ceremonia de Premiación de **TODOS LOS CONCURSOS**, en el Auditorio Emiliano Zapata de la UAEM

JULIO							AGOSTO							SEPTIEMBRE						
D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S
3	4	5	6	7	8	9	7	8	9	10	11	12	13	4	5	6	7	8	9	10
10	11	12	13	14	15	16	14	15	16	17	18	19	20	11	12	13	14	15	16	17
17	18	19	20	21	22	23	21	22	23	24	25	26	27	18	19	20	21	22	23	24
24	25	26	27	28	29	30	28	29	30	31	25	26	27	28	29	30				
31																				
OCTUBRE							NOVIEMBRE							DICIEMBRE						
D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S
						1	6	7	8	9	10	11	12	4	5	6	7	8	9	10
						8	13	14	15	16	17	18	19	11	12	13	14	15	16	17
						15	20	21	22	23	24	25	26	18	19	20	21	22	23	24
						22	27	28	29	30	25	26	27	28	29	30	31			

Nota: Las fechas y lugares de los CONCURSOS NACIONALES pueden variar.  
 CNT Concurso Nacional de Talentos en Física (Se llevará a cabo vía internet en la FCOel, fecha probable)  
 ONF Olimpiada Nacional de Física (Se llevará a cabo en Guadalajara, Jalisco)  
 CNAEF Concurso Nacional de Aparatos y Experimentos de Física (Aún no se define la sede)

Inscripciones, resultados e informes en el portal: [www.uaem.mx/olimpiadas](http://www.uaem.mx/olimpiadas)  
 Comentarios e informes: [aquino@uaem.mx](mailto:aquino@uaem.mx)

la radioactividad ha sido de gran utilidad para determinar la edad aproximada de planetas, rocas, fósiles y restos arqueológicos. Un ejemplo de ello es el uso del carbono-14 ( $^{14}\text{C}$ ) el cual permite conocer la antigüedad de organismos que vivieron en el pasado. El  $^{14}\text{C}$  es un radioisótopo del  $^{12}\text{C}$  (que es la forma estable del carbono y, por lo tanto, no es radioactivo). Los seres vivos estamos formados por  $^{12}\text{C}$  y una pequeña cantidad de  $^{14}\text{C}$ : aproximadamente uno de cada 800,000 millones de nuestros átomos de carbono es  $^{14}\text{C}$ . Cuando muere un ser viviente deja de asimilar carbono, por lo que en ese momento se mantiene la proporción 1/800,000 millones de  $^{14}\text{C}$ . Sin embargo, el  $^{14}\text{C}$  es un radioisótopo que decae con una vida media de 5,568 años, de tal manera que al cabo de ese tiempo la proporción  $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$  será 0.5/800,000 millones, al cabo de 11,136 años será de 0.25/800,000 millones, y así sucesivamente. Es decir, la proporción  $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$  disminuye con el tiempo a partir de

la muerte de un ser viviente. De esta manera los científicos conocen la antigüedad de los organismos que vivieron en el pasado, al determinar en las muestras de estudio la proporción  $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ . A esta técnica se le conoce como *datación radioactiva*. Mediante el uso de esta técnica ha sido posible determinar la antigüedad de restos fósiles, como es el mamut congelado que se encontró en la península de Tamir en la antigua Unión Soviética, y arqueológicos, como son las momias egipcias. Para datar muestras de mayor antigüedad, por ejemplo rocas cuya edad es de cientos o miles de millones de años, se utilizan radioisótopos con una vida media larga, como es el  $^{238}\text{U}$  que decae en plomo 206 ( $^{206}\text{Pb}$ ) con una vida media de 4,500 millones de años. Los radioisótopos también son útiles en la industria. Por ejemplo, se utilizan las emisiones radioactivas para mantener y verificar el grosor de los materiales que se fabrican en forma de láminas, como son el papel y las hojas de

aluminio. El  $^{32}\text{P}$  se utiliza en la vulcanización del caucho, el cual es la materia prima para fabricar llantas de automóviles y diversos artículos. El  $^{60}\text{Co}$  se utiliza para detectar fallas en la soldadura de piezas de acero. Esta aplicación resulta de mucha utilidad durante la construcción de los barcos, ya que permite revisar la calidad de la soldadura en miles de placas metálicas. Los radioisótopos también se utilizan para generar la electricidad que es necesaria para el funcionamiento de aparatos e instrumentos durante largos periodos de tiempo. Tal es el caso del  $^{210}\text{Po}$ , que se utiliza como combustible en los generadores que proporcionan la energía para el funcionamiento de los submarinos nucleares y satélites espaciales (ver figura).

Sin embargo, la energía que contienen los radioisótopos también se ha utilizado con fines bélicos; en la fabricación de armas de destrucción masiva. Tal es el caso de la bomba atómica. En 1939 Lise Meitner y Otto Frish publicaron

en la revista Nature sus hallazgos sobre la fisión del átomo, descubrimiento que causó sensación entre la comunidad científica. A la postre se demostraría que la materia puede transformarse en energía, y que cuando se fisiona el núcleo de un átomo se libera una gran cantidad de energía. Durante la segunda guerra mundial un grupo de científicos europeos y norteamericanos lograron que los núcleos de los átomos del  $^{235}\text{U}$  se fisionaran dando lugar a una reacción nuclear en cadena (ver la parte I de esta contribución). Durante este proceso se libera una gran cantidad de energía. Además, durante la reacción en cadena se liberan neutrones, los cuales generan radioisótopos cuando impactan con los núcleos de los átomos de diversos elementos, los cuales, a su vez, también emiten radioactividad. Esto es lo que sucede cuando se detona una bomba atómica (cuyo nombre correcto es *bomba nuclear* debido a la fisión del núcleo atómico). La primera bomba atómica que se utilizó con fines

de destrucción masiva tenía 3 m de largo y 1.5 m de diámetro, pesaba 4 toneladas, su fabricación costó 2,000 millones de dólares americanos, y su poder destructivo estaba almacenado en un trozo de  $^{235}\text{U}$  de unos 10 a 15 cm de diámetro (ver figura). Esta bomba se detonó sobre la ciudad de Hiroshima el 9 de agosto de 1945, matando a 60,000 personas e hiriendo a otras 100,000. Tres días después se detonó otra bomba sobre la ciudad de Nagasaki, con el mismo efecto devastador sobre la población civil que el causado por la detonación de la primera bomba atómica. El combustible de la segunda bomba era plutonio 239 ( $^{239}\text{Pu}$ ). A partir de los resultados devastadores del uso de la energía atómica durante la segunda guerra mundial, en 1957 se creó el Programa Internacional de Energía Atómica (IAEA, por sus siglas en inglés "International Atomic Energy Agency") que promueve el uso pacífico de la energía nuclear en beneficio del ser humano.

Para actividades recientes de la Academia y artículos anteriores puede consultar:  
[www.acmor.org.mx](http://www.acmor.org.mx)

## RESCATE y REHABILITACIÓN del CENTRO CULTURAL JARDÍN BORDA



Gobierno del Estado  
DE MORELOS  
2006 - 2012

### INVERSIÓN DE 15 MILLONES 620 MIL PESOS

EL GOBIERNO DEL ESTADO DE MORELOS REMODELA EL EMBLEMÁTICO JARDÍN NOVOHISPANO, UNO DE LOS ATRACTIVOS TURÍSTICOS MÁS IMPORTANTES DE MORELOS Y SU CIUDAD CAPITAL.

Avance  
de más del  
**54%**



¿Quieres saber más?  
Escanea con tu celular

#### Rehabilitación de áreas:

- Sala Manuel M. Ponce
- El Museo de Arte Popular
- La tienda de Artesanías
- El Jardín de las Rosas

#### Modernización de la infraestructura

- Equipamiento escénico del Foro del Lago
- Iluminación arquitectónica del Jardín
- Instalación de luminarias colgantes