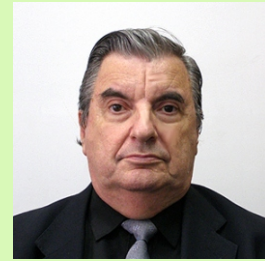


Una mirada a la radiación natural

Desde el comienzo mismo de su existencia en el planeta, los seres humanos han estado expuestos a *radiación ionizante* (o simplemente *radiación*), energía radiante que proviene de los mismos átomos que constituyen el universo. Es que toda materia está compuesta por átomos, algunos estables y otros inestables, y la radiación es un fenómeno 'natural': los átomos inestables se transforman espontáneamente liberando radiación y revelando una propiedad natural denominada *radioactividad*. La naturaleza es rica en *radioactividad y radiación natural*.

Cuando la radiación penetra en un medio, por ejemplo en el tejido vivo, deposita parte de su energía lo que puede generar ionización en ese medio (de allí su calificativo). La cantidad de energía depositada, dividida por la masa de tejido expuesta, se llama *dosis absorbida*. El daño biológico ocasionado por la radiación está relacionado con la cantidad de energía depositada, pero al calcular los posibles efectos a la salud se debe ponderar el hecho de que distintos tipos de radiación tienen efectos diferentes frente a una misma cantidad de energía depositada y de que los distintos tejidos también reaccionan de manera diferente y presentan diferente sensibilidad a la radiación. A la dosis absorbida así ponderada se la denomina *dosis efectiva* y se la mide en unidades denominadas *sievert* o en su submúltiplo de un milésimo de sievert denominado *milisievert*. La exposición a la radiación puede ser 'externa', es decir exposición a radiación proveniente desde fuera del cuerpo, o 'interna', es decir exposición a la radiación debida a sustancias radiactivas incorporadas por el cuerpo.

Las principales fuentes de radiación natural son el *espacio ultraterrestre*, que continuamente 'irriga' a la Tierra con *radiación cósmica externa*, y *materiales radioactivos naturales* presentes en la tierra y las rocas los que generan radiación externa pero que también pueden ser incorporados por el hombre originando radiación interna. La radiación cósmica se ve atenuada significativamente por la atmósfera terrestre y es por lo tanto más elevada a altas altitudes; por ejemplo, los habitantes de ciudades que fueron fundadas en lo alto como La Paz incurrirán mucha más radiación cósmica que los de ciudades que están a nivel del mar como Buenos Aires. Es notablemente superior en las altitudes de crucero de los aviones. Al nivel del mar, la radiación cósmica contribuye a alrededor del 15% de la dosis total recibida de fuentes de radiación natural; sin embargo, a mayores



autor:

Abel J. González

Asesor científico de la ARN

Vicepresidente de la ICRP

Miembro de UNSCEAR

Ex Director de CNEA y OIEA

Miembro de la SSC (OIEA)

Recibió importantes premios Internacionales (1)

elevaciones constituye la principal fuente de dosis: a las altitudes de crucero de los aviones comerciales la tasa de dosis media es unas 100 veces superior a la correspondiente al nivel del mar y en el espacio ultraterrestre es tan alta que puede resultar mortal.

Todo lo que está en la Tierra, o sobre ésta, contiene elementos radioactivos llamados *radionucleídos*. Muchos son *primordiales*, es decir están presentes en la corteza terrestre desde su formación. Los radionucleídos primordiales más importantes son los de los

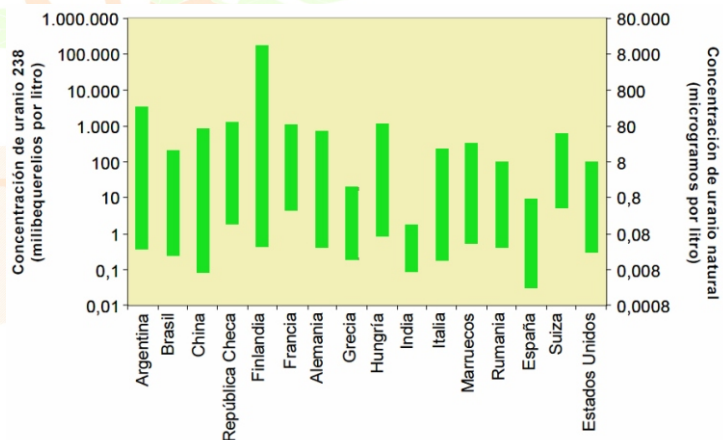


FIGURA 1: Variabilidad de las concentraciones de uranio natural observada en el agua potable
 (Las líneas verticales expresan el intervalo de los valores observados en cada país. Las escalas de los ejes verticales aumentan en factores de 10)

elementos potasio, uranio y torio, junto con los radionucleídos en los que éstos se transforman durante su desintegración natural. Esos radionucleídos, y algunos formados por la interacción de los rayos cósmicos con la atmósfera terrestre, conforman una fuente de exposición externa y también están presentes en los alimentos y las bebidas que ingerimos y a veces en el aire que respiramos, y por esas vías se incorporan al cuerpo humano ocasionando exposición interna. El potasio, en particular, se

encuentra en todos los alimentos, por ejemplo las bananas son ricas en potasio, y es esencial para el buen metabolismo humano. Un radionucleído natural muy significativo es el radón, un gas que se forma durante la desintegración del uranio y torio presente en la tierra. El radón penetra y se acumula en los hogares y otros sitios cerrados ocupados por el ser humano y es una de la fuente mas importantes de radiación natural. Cuando se inhala el radón, algunos de los radionucleídos en los cuales se desintegra permanecen en los pulmones e irradian las células del tracto respiratorio. Los niveles de radón varían drásticamente dependiendo de la geología local subyacente y otros factores como la permeabilidad del suelo, las características constructivas de la edificación, el clima y los modos de vida doméstica. La dosis debida al radón representa aproximadamente el 50% de la dosis media debida a fuentes radiación natural. Es por eso que se han realizado programas de

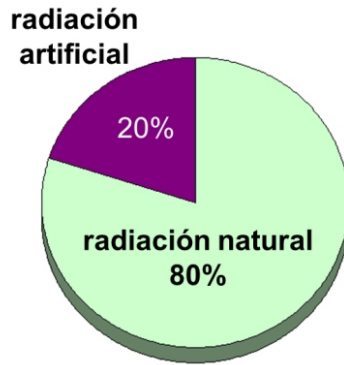


FIGURA 2: Radiación natural vs radiación artificial

concretos presentan concentraciones tan altas que las tasas de dosis pueden ser mas de cien veces superiores al valor medio mundial.

Las dosis de radiación natural incurridas por el hombre primitivo se vieron aumentadas por la actividad y desarrollo humano y además por nuevas fuentes de radiación 'artificial' introducidas por el hombre. Por ejemplo, cuando el hombre decidió abandonar la intemperie y vivir en cavernas, por ese solo hecho aumento mucho su exposición a la radiación natural dado que se expuso a

los materiales radioactivos naturales existentes en las rocas de su nuevo hábitat. Además, durante aproximadamente los últimos cien años han surgido nuevas fuentes de radiación 'artificial', que abarcan desde las viejas máquinas de rayos X hasta los modernos tomógrafos computarizados. Sin embargo la contribución de la radiación artificial a la dosis incurrida por el hombre es menor en comparación a las dosis 'naturales'. Las dosis 'artificiales' incluyen además las de origen militar, tales como la producción y ensayo de armas nucleares. También las ocupaciones pueden entrañar exposición de los trabajadores a la radiación, tanto 'artificial' (por ejemplo, médicos radiólogos y enfermeras, operadores de plantas nucleares, etc.), así como también 'natural' (por ejemplo, mineros, tripulantes de aeronaves, y empleados en lugares de alta radiación natural tales como balnearios de aguas termales). Se debe destacar, sin embargo, que mientras que la dosis de los trabajadores nucleares han venido disminuyendo de manera significativa durante los últimos años, la exposición ocupacional a fuentes de radiación naturales ha aumentado y las dosis incurridas por los trabajadores son en general más altas que las de los trabajadores nucleares.

En resumen: para la mayoría de los habitantes del planeta, la radiación natural constituye el principal componente de su exposición total a las radiaciones. En la figura se presentan las estimaciones de las Naciones Unidas de las dosis media anual debida a la exposición a las fuentes de radiación 'natural'. Para comparación se presentan además las dosis medias anuales debidas a las fuentes de radiación 'artificial' introducidas por el hombre.

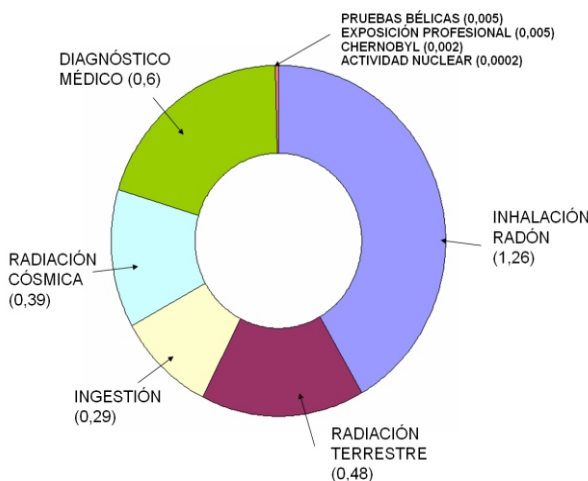


FIGURA 3: Dosis media anual de radiación ionizante por fuente (Valores en millisievert)

medición muy amplios en países cuya geología es rica en la generación de este gas, los que han servido de base para la aplicación de medidas destinadas a reducir las concentraciones del gas radón en el interior de las viviendas de esos países.

Las dosis debidas a los radionucleídos naturales varían considerablemente de un lugar a otro. Es que los niveles de estos radionucleídos en el medio ambiente son muy variables. Un ejemplo notable es la gran variabilidad de las concentraciones de uranio natural observada en el agua potable (ver figura). Algunos lugares

(1) El Ing. Abel Gonzalez recibió el Sievert Prize, los "Distinguished" and "Special Service Service" Awards del OIEA, los "Morgan" y "Taylor" Awards, y el "Marie Curie Prize". Compartió también el "Premio Nobel de la Paz" otorgado al OIEA en el año 2005.

ABREVIATURAS: ARN: Autoridad Regulatoria Nuclear Argentina / CNEA; Comisión Nacional de Energía Atómica ICRP: Internacional Commission on Radiological Protection / OIEA: Organismo Internacional de Energía Atómica / UNSCEAR: Comité Científico de las Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas / SSC: Comisión de Estándares de Seguridad (Safety Standards Commission).

