

Magnitudes y unidades de medida de las radiaciones ionizantes

Las radiaciones ionizantes son invisibles, silenciosas, inodoras, insípidas y no pueden tocarse, en definitiva no podemos detectarlas con nuestros sentidos. Sin embargo, se pueden detectar y medir por distintos procedimientos.

El hecho de no detectarlas con nuestros sentidos podría llevar a pensar, equivocadamente, que no existen o que no pueden provocar ningún efecto biológico. Sin embargo, sí es posible reconocer su existencia por los efectos que ocasionan, por su capacidad de ionizar la materia y de ser absorbidas por la misma.

Precisamente la necesidad de su cuantificación está derivada de la producción de una serie de efectos nocivos sobre los organismos vivos. Hace mucho tiempo que se sabe que las dosis altas de radiación ionizante pueden causar lesiones en los tejidos humanos. Ya a los seis meses del descubrimiento de los rayos X por Roentgen en 1895, se describieron los primeros efectos nocivos de las radiaciones ionizantes.

Existen distintas magnitudes y correspondientes unidades más utilizadas para medir las radiaciones ionizantes y los compuestos radiactivos.

Cada unidad tiene sus múltiplos y submúltiplos. En el sistema internacional (SI) los submúltiplos que más utilizaremos serán:

$$\text{mili(m)} = 10^{-3}$$

$$\text{micro}(\mu) = 10^{-6}$$

$$\text{nano(n)} = 10^{-9}$$

Actividad: Se mide en becquerelios (Bq), que es una unidad derivada del Sistema Internacional de Unidades, que equivale a una desintegración nuclear por segundo. Los becquerelios indican la velocidad de desintegración de una sustancia radiactiva. A mayor cantidad de becquerelios más rápidamente se desintegrará (mayor número de desintegraciones por segundo) y por tanto más "activa" sería la sustancia.

Ahora bien, la actividad (o los Bq) no nos da información sobre los posibles efectos que una fuente de radiación podría tener en nuestra salud. Una fuente de 100.000 millones de Bq puede ser totalmente inocua (si se encuentra blindada o lejos de nosotros) o puede causar un serio daño a nuestra salud (si por accidente la ingiriéramos).

Para conocer las posibles consecuencias en la salud de una exposición a radiación ionizante, se necesita por tanto otro concepto que indique la cantidad de energía absorbida por los tejidos y permita cuantificar el daño biológico causado. En definitiva, es necesario conocer la "**DOSIS**" de radiación recibida.

Las radiaciones ionizantes interaccionan con la materia depositando en ella energía, produciendo ionizaciones y por tanto alteraciones en las moléculas de las células. El daño biológico producido por las radiaciones ionizantes está relacionado con la energía depositada por unidad de masa, que es la magnitud conocida como **dosis absorbida**.

Como ya sabemos, la energía en el Sistema Internacional, se mide en Joules (J) y la masa en kilogramos (kg), por tanto la dosis absorbida se medirá en J/kg, unidad conocida con el nombre de Gray (Gy).

Pero el daño biológico producido por las radiaciones no sólo está en función de la energía depositada en un tejido u órgano, sino que también depende del tipo de radiación. No todas las radiaciones producen la misma densidad de ionización cuando atraviesan la materia viva. Por ejemplo, las partículas alfa producen mucha mayor densidad de ionización en la materia que atraviesan que los rayos gamma, para la misma dosis absorbida. Se sabe que las radiaciones que producen mayor densidad de ionización son más dañinas a igualdad de dosis.

La **Dosis Equivalente**, es la magnitud utilizada para expresar la cantidad de energía depositada por unidad de masa (dosis absorbida) y el tipo de radiación que

suministra dicha energía. Esta magnitud también se mide en J/kg, pero recibe el nombre de Sievert (Sv).

Por último, se sabe que el daño producido por las radiaciones ionizantes en un ser vivo, además de depender de la dosis absorbida y del tipo de radiación, también está influenciado por el tejido u órgano que ha sufrido la irradiación. Esto se debe a que no todos los tejidos de nuestro organismo son igual de sensibles a la radiación y por tanto no todos ellos contribuirán de igual forma al perjuicio que la exposición tendrá en nuestra salud. Para tener en cuenta este factor, se ha definido la magnitud **Dosis Efectiva**, que al igual que la dosis equivalente, se mide en Sv (J/kg).

Para entender todas estas magnitudes, vamos a imaginarnos que estamos debajo de una tormenta de granizo. La cantidad de granizo que cae representa la **actividad radiactiva**, pero no todos los granizos que caen nos alcanzarán. Aquellos que impacten con nuestro cuerpo son los que nos van a producir daño, por tanto el número de granizos que nos alcancen representará la **dosis absorbida**.



Pero, el daño que nos produzca el granizo no sólo dependerá del número de ellos que nos alcancen, sino que también va a depender del tamaño de éstos. A igualdad de número de granizos que nos impacten, cuanto mayor sea su tamaño más daño nos hará. El número de granizos que nos alcanzan y su tamaño es lo que, para las radiaciones ionizantes, nos indica la **dosis equivalente**.

Por último, si realmente queremos saber el daño que nos producirá el granizo, además del número que nos impacta y su tamaño, tendremos que tener en cuenta en qué parte de nuestro cuerpo nos alcanzan, ya que no todas ellas son igual de sensibles. Lo mismo ocurre con las radiaciones ionizantes y los tejidos de nuestro cuerpo y por eso es necesario utilizar la **dosis efectiva**.

En resumen, las magnitudes relacionadas con la dosis de radiación ionizante son:

Dosis absorbida	Energía depositada por unidad de masa
Dosis equivalente	Dosis absorbida multiplicada por un factor de ponderación que tiene en cuenta el tipo de radiación ionizante que produce la exposición
Dosis efectiva	Sumatorio de dosis equivalente (en cada órgano/tejido) multiplicado por un factor de ponderación que tiene en cuenta la diferente sensibilidad de órganos y tejidos a la radiación ionizante

Hay una magnitud que también va a influir en el efecto que produzca la radiación ionizante en nuestra salud: la **Tasa de Dosis** que indica la dosis de radiación recibida por unidad de tiempo. Se sabe que una misma dosis recibida durante un largo periodo de tiempo es menos nociva que si esa misma dosis se recibe en segundos o minutos.

¿Cómo se pueden medir las radiaciones ionizantes?

Como se ha comentado anteriormente, ninguno de nuestros sentidos es capaz de detectar las radiaciones ionizantes. Sin embargo, en la actualidad existe una gran variedad de instrumentos que permiten medir las radiaciones ionizantes: contadores de radiactividad y dosímetros.

Un **dosímetro** es un instrumento que permite medir la dosis de radiación ionizante. Existen una gran variedad de dosímetros, por lo que es importante seleccionar el más adecuado en función de la utilización que esté prevista. Así, existen dosímetros personales o de área.

Los dosímetros personales se utilizan cuando es necesario medir la dosis recibida por una persona determinada. Existen distintos tipos de dosímetros personales: de solapa, de muñeca o anillo, utilizándose uno u otro dependiendo de la zona del cuerpo que pudiera recibir la irradiación.

Los dosímetros de área se utilizan cuando no es necesario conocer la dosis recibida por una persona determinada, pero si es necesario conocer las dosis recibidas en lugares o puestos de trabajo.

No todos los dosímetros utilizan el mismo método para medir las dosis de radiaciones ionizantes. Algunos de los instrumentos utilizados son:

- **Dosímetro de pluma.** (denominado así por su tamaño y forma): La carga eléctrica y el voltaje de un condensador se reducen con la radiación ionizante. La dosis recibida desde que se haya cargado puede leerse a partir de la posición de un hilo metálico en una escala del dispositivo. El valor mostrado se puede reiniciar a cero con una nueva recarga. Estos dosímetros pueden registrar radiación gamma y de rayos X, así como radiaciones beta.
- **Dosímetro de película.** La película utilizada se ennegrece en mayor o menor medida en función de la energía (radiación) que recibe. La placa en la que se pone la película cuenta con diferentes filtros destinados a ampliar la sensibilidad y para poder diferenciar radiaciones fuertes y débiles. Una vez que la radiación ha impresionado la película la medida se realiza comparando los tonos negros con otras películas sometidas a diferentes radiaciones (patrón).
- **Dosímetro de termoluminiscencia (TLD).** En determinados cristales la radiación de rayos X o de rayos gamma motiva cambios microscópicos, que resultan en luz visible cuando se libera la energía de radiación absorbida al calentar el cristal. La dosis se calcula a partir de la cantidad de luz emitida.
- Los **dosímetros digitales** se sirven de sensores electrónicos y procesamiento de señales y muestra la dosis de radiación recibida en una pantalla, mayoritariamente en μSv . Estos dispositivos se pueden configurar de forma que si se alcanza un nivel determinado se emita una señal (por ejemplo acústica).



Ejemplos de instrumentos que nos permiten medir radiactividad (contador Geiger) y dosis de radiaciones ionizantes (dosímetros)

MATERIAL ADAPTADO DE:
<http://rinconeducativo.org/contenidoextra/radiacio/>

ACTIVIDADES:

1. ¿Qué efectos tienen las radiaciones ionizantes?
2. ¿Cuál es la diferencia entre dosis absorbida, equivalente y efectiva? Explica
3. Completa la tabla:

Magnitud	Proceso medido	Unidades S.I.
Actividad		
Dosis absorbida		
Dosis equivalente		
Dosis efectiva		

4. Investiga: ¿cómo funciona un contador Geiger?