

## Boletín 135

### **Algunas cosas que te ocultan sobre el polonio radiactivo. 8 mentiras en los medios de comunicación. Alfredo Embid**

\*Los asteriscos en los términos técnicos remiten a una explicación de cada uno al final del documento.

En el asunto de la muerte del ex espía ruso todos los medios de comunicación se han limitado a repetir la misma información oficial como la voz de su amo. Y esta información se centra en minimizar el problema de la contaminación, es decir en desinformar, como es la regla en temas de contaminación radiactiva. Sin embargo fuera de los canales de desinformación masiva existen fuentes fiables que abordan las cuestiones fundamentales de interés público (1-2)

Resumo los hechos brevemente.

El ex espía ruso Alexandre Litvinenko (ex coronel de la KGB que se hizo residente en GB) de 43 años, murió por envenenamiento agudo con radiación y en su cuerpo se encontraron cantidades significativas de una sustancia radiactiva rara: polonio 210.

Su muerte se produjo el día 23 de noviembre 2006 y se cree que se contaminó el día 1 del mismo mes.

Padeció en 3 semanas un grave deterioro de su sistema inmunitario con linfopenia grave y síndrome medular (por afectación de la médula ósea) hemorragias internas,

náuseas, síndrome gastrointestinal (por afectación de las células epiteliales de la mucosa), pérdida total del cabello, intensa astenia, alteraciones renales y parada cardíaca.

Su orina fué enviada al British Nuclear Group's (BNG) Geoffrey Schofield Laboratory en Westlakes Science Park cerca de Whitehaven y se encontró polonio 210 en ella (3).

Se supone que fue envenenado.



Que sepamos no se ha dicho que cantidad de polonio lo mató.

Aplicando los datos toxicológicos disponibles a partir de estudios realizados en animales puede deducirse que se trataba de una cantidad alrededor de la millonésima parte de un gramo 4).

Esto no quiere decir que por debajo de esa cantidad la dosis sea inocua. Todos los umbrales que suelen utilizarse en la radioprotección oficial han sido criticados por numerosos científicos independientes por carecer de base científica. Y las más recientes investigaciones publicadas en el libro del ECRR confirman que son arbitrarios y que no existe umbral para las bajas dosis de radiación por debajo del cual sean inocuas (6).

Se ha encontrado contaminación radiactiva en al menos una docena de direcciones de Londres por donde pasó Litvinenko, como las oficinas del multimillonario ruso exiliado Boris Berezovsky, y también se ha

encontrado en varios aviones de la compañía británica. En el académico italiano Mario Scaramella que se reunió con él brevemente en el restaurante Itsu sushi el 1 de noviembre y la esposa de Litvinenko, también se ha encontrado polonio aunque no tienen síntomas por ahora.

Más recientemente también en empleados del Pine Bar del Hotel Mayfair Millennium, en Grosvenor Square, donde Litvinenko se encontró el 1 de noviembre (7) (8) con el negociante ruso Kovtun y el ex espía de la KGB Andrei K. Lugovoi (ambos también han resultado contaminados). Incluso se sospecha contaminación en la familia de Kovtun (9).

La contaminación también se ha encontrado en policías que trabajan en la investigación (10).

Los medios de información han hablado hasta la saciedad de «trazas de polonio», «dosis mínimas», «pequeñas cantidades de material radiactivo», «riesgo débil», etc.

Pero no se ha dicho cuanta contaminación radiactiva se ha encontrado. No se ha dicho nada sobre cifras de contaminación de superficie (Bq/cm<sup>2</sup>), actividad de masa (Bq/kg), ni sobre la forma física y química en la que se encuentra el polonio y en especial sobre el tamaño de las partículas halladas.

Se sabe que las secreciones corporales (orina, heces, sudor, saliva, lágrimas, mucosidades, etc.) pueden vehicular el polonio 210 fuera del cuerpo, pero es difícil imaginar cómo Litvinenko iba dejando alguna de estas secreciones por todos los sitios por donde pasaba y todavía más difícil imaginar en personas como los policías que llevan a cabo la investigación que no estuvieron en contacto con él.

Así que la hipótesis más probable es que el líquido de sus secreciones o el utilizado para transportarlo se evaporara en partículas que se difundieron por el aire a distancia. El polonio es relativamente volátil y puede encontrarse en la atmósfera a partir de una fuente inicialmente líquida tras evaporación.

A partir de 10 micras (10 milésimas de milímetro) las partículas se consideran respirables (11) y este es el caso más probable dada la naturaleza del polonio 210 y la gran diseminación que se está encontrando.

Los átomos radiactivos se desplazan con facilidad dependiendo de su tamaño, a menor tamaño mayor desplazamiento en dos sentidos: fenómenos de dispersión (por el viento) y fenómenos de reconcentración (en los filtros de aparatos de ventilación).

Según los expertos de la LLRC:

*“• Se forman partículas respirables de Polonio-210 por la evaporación de cualquier líquido utilizado para transportar el isótopo. Esto hará que se vuelva a suspender en el aire desde las superficies en el que el medio líquido fue depositado, volviéndolo altamente móvil y disponible para ser inhalado.*

*• Una dosis letal de 2 Sieverts podría ser alcanzada mediante la inhalación de menos de 5 nanogramos del isótopo (4.7 x 10<sup>-9</sup> gramos o 4.7 billonésimas de gramo).*

*• Una partícula de 5 nanogramos sería invisible a simple vista.”(1)*

Es evidente y de sentido común que si las partículas encontradas en Londres y en los aviones tienen una radiactividad mínima (como todos los medios dicen) es porque son todavía más pequeñas y por lo tanto más inhalables que justamente es lo más peligroso.

El hecho de que las informaciones de los responsables británicos (ni de los españoles) no comporten ningún dato cifrado sobre los niveles de contaminación que están encontrando, ni sobre sus características fisicoquímicas imposibilita estimar los niveles de riesgo que corren las personas.

¿Tal vez se trata justamente de eso y por ello no los dan?

Es lo habitual en cuestiones de contaminación radiactiva, se hace con la excusa de "no crear alarma social".

Es lo habitual pero es inadmisibile.

Con la excepción de 2 asociaciones no hemos visto ninguna información independiente sobre los temas fundamentales de interés público en los medios de desinformación. Se trata de la LLRC (1) de Inglaterra y de la CRIIRAD(2) de Francia asociaciones con las que colaboramos, que hemos presentado en anteriores boletines y de las que hemos traducido algunos de sus trabajos.

## ■Resumen de la desinformación y mentiras en los medios de comunicación.

### **Mentira nº 1.**

Algunos artículos sugieren que el polonio es un elemento radiactivo artificial creado por procesos industriales, dejando entender que habría sido "fabricado".

Esto es falso.

El polonio, también llamado Radio F, fue descubierto por Pierre y Marie Curie-Sklodowska en 1898, mientras investigaban las causas de la radiactividad de la pechblenda.

El polonio es un elemento químico natural y es naturalmente radiactivo como el uranio. Figura en la tabla periódica de Mendelejeff de cualquier libro de bachillerato con el símbolo Po y con un número atómico de 84.

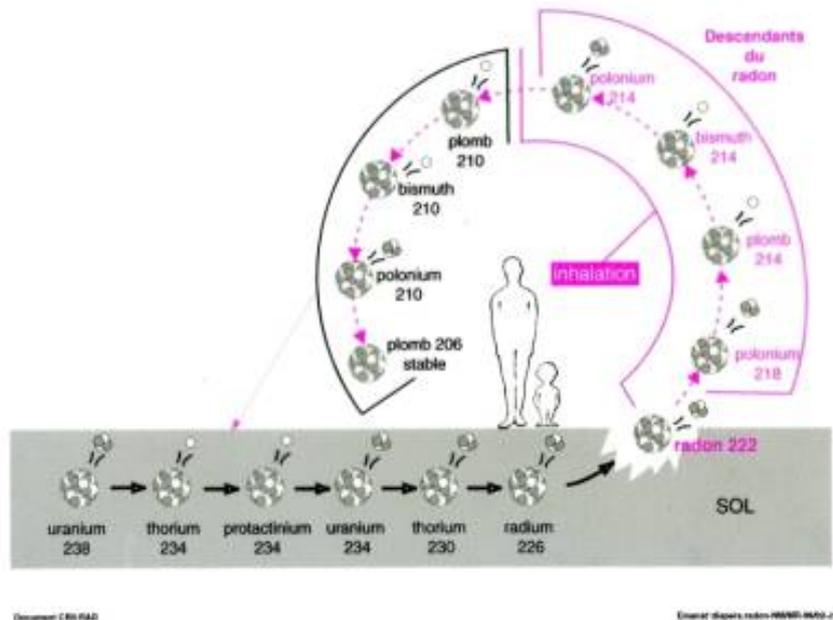
Es un raro metaloide radiactivo, químicamente similar al telurio y al bismuto, presente en minerales de uranio pero mucho menos abundante que este.

Las medidas en suelo del laboratorio de la CRIIRAD en el territorio francés dan valores de algunas decenas de becquerelios\* por kilogramo en suelos calcáreos a algunos centenares de becquerelios\* por kilogramo en los suelos graníticos. En suelos uraníferos estas cantidades pueden alcanzar varios miles o decenas de miles de becquerels por kilogramo.

Está asociado a la cadena de desintegración del uranio 238 que se convierte en el gas radón 222 que es emitido a la atmósfera, donde se transforma en sus descendientes gaseosos y por lo tanto inhalables:

(Ver esquema 1.)

## Emanation du radon 222 et dispersion de ses descendants



Emanación del radón 222 y dispersión de sus descendientes. CRIIRAD (2)

Cadena de desintegración que lleva al Polonio 210.

- \* uranio 238
- > thorium234
- > protactinium 234
- > uranio 234
- > thorium 226
- > radium 226,
- > radon 222
- > polonio 218
- > plomo 214
- > bismuto 214
- > polonio 214
- > plomo 210
- > bismuto 210
- > POLONIO 210
- > Plomo 206 estable.

Se encuentra naturalmente en forma de partículas en la atmósfera y se deposita especialmente en las plantas de hojas grandes, pasando a la tierra donde es más abundante en superficie.

Así que el polonio pasa del aire, el suelo, el agua y las plantas a nuestro organismo.

Se calcula que por vía alimenticia el aporte diario sería en general netamente inferior a un becquerelio\* por día. El Laboratorio Nacional Argonne en Estados- Unidos estima este aporte en 1 a 10 picoCurios\* por día, es decir 0,037 a 0,37 Becquerelios\* por día.

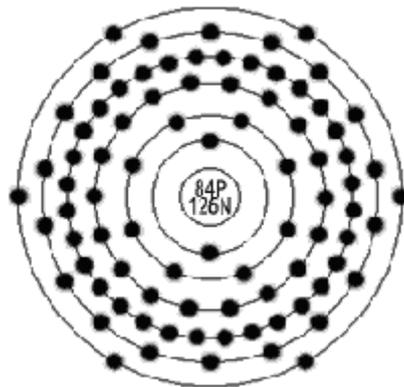
La cantidad media de polonio 210 en nuestro cuerpo sería de algunas decenas de berequerelios\*.

*Hay situaciones donde ese aporte es mayor por ejemplo en un consumo alto de moluscos como los mejillones que concentran los del agua, o de carne de reno o de caribú que se alimentan de líquenes y musgos que lo concentran (al igual que otros elementos radiactivos como pudo comprobarse tras Chernóbil donde la industria de la carne de reno en Laponia quedó destrozada).*

Según el Laboratorio Nacional de Argonne en USA: aproximadamente entre un 50 % a un 90 % del polonio ingerido se excreta rápidamente, el resto (10 a 50 %) pasa a la sangre. Un 45 % del polonio ingerido se concentra en hígado, bazo y riñones; 10 % en la médula ósea y el resto se reparte especialmente en los ganglios linfáticos.

La mitad se elimina cada 50 días (periodo biológico).

Si se inhala polonio en forma insoluble el riesgo se multiplica, como reconocen los expertos de Euratom. Los órganos más expuestos son los pulmones y en ambos casos los ganglios linfáticos (5).



Polonio 210

## **Mentira nº 2.**

Se ha afirmado en la prensa que *"se necesitaban reactores como el ruso RBMK o el canadiense CANDU para producir polonio"* (12). La prensa ha dicho que otras centrales nucleares como Sellafield en Inglaterra producen polonio.

Otros artículos pretenden saber incluso que viene de una central rusa. Según el diario Evening Standard, científicos del U.K.'s Atomic Weapons Establishment en Aldermaston, al oeste de Londres, han relacionado el polonio 210 encontrado en Londres con una planta nuclear rusa (13).

Es falso que se necesite un reactor nuclear para producir polonio.

Según la LLRC *"El Polonio-210 es una sustancia natural. Contrariamente a las declaraciones repetidas de las autoridades y de varios "expertos", el Polonio-210 puede obtenerse en cantidades letales sin tener acceso a un reactor o un acelerador de partículas"* (1).

El polonio puede ser extraído mediante procesos químicos a partir de las rocas y de hecho este es el método que se utilizaba históricamente a partir de los minerales uraníferos de Bohemia (pechblenda). En general se puede obtener menos de 0,1 microgramos de polonio 210 por cada tonelada de mineral de uranio.

También se puede extraer a partir del radium 226 especialmente de las sales de radio o de los objetos antiguos que lo contengan. Se pueden sacar 0,2 miligramos de polonio 210 por gramo de radium.

Pero sí es cierto que la producción de cantidades importantes se hace en reactores nucleares a partir del bismuto 209 (estable) que se convierte en bismuto 210 (radiactivo) cuya desintegración da el polonio 210. También es posible fabricarlo en un acelerador de partículas.

### **Mentira nº 3.**

La vida media del polonio es de solo 138,39 días.

Los medios insisten frecuentemente en la palabra "solo", por ejemplo Mark Henderson que es el Editor Científico del periódico londinense The Times (14).

Esto no es una mentira exactamente, pero sugiere que tiene una duración radiactiva de pocos días y que en menos de un año ya no hay problema.

Esto es falso. La vida media (o periodo de semidesintegración) de cualquier elemento radiactivo es el tiempo en que tarda en perder la mitad de su radiactividad. Pero la totalidad prácticamente no se pierde nunca y se suma a la contaminación de las otras fuentes radiactivas que soportamos desde 1945.

La actividad inicial del polonio 210 será dividida por :

- 2 en 1 periodo, = 138 días (4 meses y 18 días)
- 4 en 2 periodos, = 276 días (9 meses y 6 días)
- 8 en 3 periodos, = 414 días (1 año, 1 mes y 9 días)
- 1 000 (1024) en 10 periodos, = 1 380 días (3 años y 10 meses).
- 1 000 000 (1 048 576) en 20 periodos, = 2 760 días (7 años y 7 meses)
- 1 000 000 000 en 30 periodos, = 4 140 días (11 años y 4 meses).

y así sucesivamente las cantidades son cada vez más pequeñas, siempre queda la mitad de la mitad.

Si consideramos la hipótesis de que la cantidad inicial utilizada es de 5 microgramos ( 5  $\mu\text{g}$ , = 5 milésimas de miligramo), la actividad correspondiente es de 830 millones de becquerels (830 MBq). Esta actividad es dividida por :

- 4 en 9 meses = 207 500 000 Bq
- 1 000 en 4 años = 830 000 Bq
- 1 millón en 11 años = 830 Bq

Se les dijo a los familiares que si querían quemar el cadáver deberían esperar antes 22 años para que el material radiactivo decayese (15).

Pero esto no significa que no siga siendo radiactivo incluso tras 22 años como podría deducirse erróneamente. Haber escogido esa cifra y no otra aparentemente carece de cualquier fundamento científico. Solo encuentro una explicación: 22 años es el periodo en el que el plomo 210 pierde la mitad de su actividad radiactiva y este elemento es un ascendente del polonio (ver gráfico precedente). ¿Sugiere esto que el polonio que se ha encontrado está mezclado con plomo 210? Si así fuera y ambos estuvieran mezclados en equilibrio, es el periodo del plomo el que determinaría el ritmo de decrecimiento del polonio.

Aunque las cantidades sean cada vez más pequeñas, en realidad la actividad no desaparece prácticamente nunca. Aunque sean mínimas para este elemento al cabo de un cierto número de años, su radiactividad se suma a las de todos los demás elementos radiactivos liberados en el medio ambiente de forma artificial desde 1945. Ese es el auténtico problema que se agrava día a día con la incorporación al medio de nuevos elementos radiactivos que además son artificiales como el plutonio, el uranio 236 o el uranio en forma cerámica generado por las explosiones.

#### **Mentira nº 4.**

Todo el mundo tiene polonio en su organismo por culpa del tabaco.

Leemos en la prensa una noticia de agencia. *"Se sabe que aunque toda persona contiene en su organismo polonio 210 en concentraciones muy bajas (del orden de una billonésima de gramo), quienes más lo acumulan son los fumadores...el polonio 210 y muchos otros venenos abundan en domicilios y lugares públicos por culpa del tabaco"* (16)

Que el tabaco contiene Polonio no es nada nuevo, como mínimo se sabe desde principios de los años 70 (17)(18).

Es cierto que el tabaco puede contener polonio, pero no por sí mismo. El tabaco no contiene en principio más polonio que una lechuga ya que ambos acumulan en sus hojas los contaminantes ambientales. Si lo tiene es debido fundamentalmente a las técnicas industriales de cultivo del tabaco norteamericano.

Se ha demostrado que los fertilizantes industriales altamente fosfatados utilizados en el cultivo del tabaco norteamericano tienen la propiedad de asociarse con el uranio y el polonio naturalmente presente en el suelo.

Robert N. Proctor, profesor de historia de la ciencia en la Universidad de Stanford, explica que en 1968, la American Tobacco Company inició una investigación secreta con técnicas analíticas de precisión para determinar cuanto polonio había en el tabaco.

Los resultados de esa investigación demostraron que los fumadores de tabaco norteamericano inhalaban 04 picocurios de polonio210 por cigarrillo (una fracción de un trillón de un curio) y que los filtros no eran efectivos para retenerlo(19).

A la temperatura de combustión del cigarrillo, 600 a 880 °C, el polonio se volatiliza y es arrastrado en el humo. Una investigación de la Universidad de Bolonia ha estimado a 75 miliBecquielios\* la actividad del polonio 210 por cigarrillo repartida así: 91,7 % en la ceniza; 6,7 % en el humo inhalado y 1,6 % en el humo emitido.

De cualquier modo esta es una estrategia clásica de desviar la atención hacia factores "enfermantes" de responsabilidad individual como el tabaco y distraernos de todas las principales fuentes de contaminación radiactivas.

Esta estrategia es un fraude demostrado como lo prueba una vez más un reciente hecho:

A pesar de que la gente cada vez fuma menos hay una epidemia creciente de cáncer de pulmón en EEUU.

*"En 2005 se produjeron 175.000 casos nuevos de cáncer de pulmón en los Estados Unidos.*

*Solo en los meses de enero y febrero de 2006 han totalizado ya 172.000 casos nuevos de cáncer de pulmón en USA"(20).*

Así que si el cáncer de pulmón aumenta cuando los norteamericanos dejan de fumar, la conclusión evidente es que el tabaco no era el factor principal que lo estaba haciendo aumentar. La siguiente conclusión que se deriva de ello es que los expertos oficiales mienten y que el tabaco es una tapadera para ocultar las auténticas causas del aumento del cáncer. La creciente contaminación química y radiactiva.

Muchas actividades industriales aumentan nuestra exposición al polonio medioambiental:

La minería del uranio de las que emana mucho gas radiactivo radon 222 que se transformará en polonio (ver cuadro anterior), incluso después de cerrarse las minas debido a los desechos que contaminan el aire y también el agua.

Las fábricas de extracción de uranio.

Antiguos lugares donde se producía radium 226

Instalaciones que manipulan sustancias con radiactividad natural elevada como fábricas de extracción de tierras raras, química del zirconio, etc.

Instalaciones de calcinación de rocas ricas en fosfato para fabricar fósforo.

Fábricas de ácido fosfórico y de abonos fosfatados .

Consumo de sustancias fabricadas a partir de fosfatos ricos en uranio.

La CRIIRAD ha demostrado a finales de 2005 que el fosfato bicálcico producido por la fábrica ERKIMIA de Flix en España a partir de la fosforita de Fosbuckra en Marruecos, presentaba una actividad en plomo 210 y polonio 210 de 1 400 Bq/kg). Aunque se trata en principio de un aditivo alimentario para animales no está excluido que este tipo de producto se utilice para el hombre. El consumo diario de solamente 0,3 gramos de este producto produciría para un niño, una dosis anual superior al límite sanitario oficial (1).

El polonio se encuentra implicado en otros procesos industriales y está contenido en algunos dispositivos que se pueden comprar hasta por Internet.

Dispositivos para eliminar la electricidad estática en contacto con máquinas que se cargan por frotamiento (enrollamiento del papel, fabricación de hojas de plástico, fábricas textiles). Estos deben reemplazarse con frecuencia, una vez al año creando residuos que siguen conteniendo polonio radiactivo.

Brochas para eliminar el polvo de las películas fotográficas y de los lentes de aparatos de fotografía.

Los dispositivos antiestáticos contienen entre decenas y centenas de miliCurios de polonio 210 es decir varios billones de becquerelios (21).

El polonio se ha utilizado asociado al berilio para iniciar la reacción en las primeras bombas nucleares como fuente de neutrones.

El polonio 210 posee una radiactividad elevada y por ello desprende calor (140 vatios por gramo). Una cápsula con medio gramo de polonio 210 puede alcanzar temperaturas superiores a 500 °C. (21). Esta propiedad se utiliza para generadores termo-eléctricos ligeros utilizados como fuentes de energía en satélites.

Y no hay que olvidar naturalmente todos los procesos de la industria nuclear civil y militar que trabajan con uranio ya que el polonio se encuentra mezclado con el uranio y se genera a partir del isótopo U238 que es justamente el más abundante en el uranio natural. Porque hay que recordar que la radiactividad liberada por cualquier elemento se suma a la de todos los demás y tiene el mismo efecto catastrófico sobre la vida.

## **Mentira nº 5**

Niveles muy bajos de polonio no son peligrosos puesto que están permitidos por la ley.

Cualquier persona por 69\$ puede comprar en la sociedad United Nuclear Scientific Supplies, ( ) una fuente de 3 700 becquerels (Bq)\* de polonio 210 (es decir 0,1 µCi) sin dar ningún justificante. La sociedad

precisa que esta venta es legal puesto que la actividad de las fuentes radiactivas en venta libre es inferior a los niveles de exención fijados por la NRC (Nuclear Regulatory Commission) (22).

En Europa, el umbral de exención para el polonio 210 está fijado, para la actividad total, a 10.000 Bq.\* Eso quiere decir que si la actividad de una sustancia radiactiva es inferior a este valor las autoridades consideran que no debe ser controlada y no debe ser oficialmente prohibida ya que la sustancia no es considerada ya como radiactiva.

La CRIIRAD ha denunciado desde hace años estos valores límite así como la interpretación que los servicios de control hacen de los textos reglamentarios. La ingestión de 10 000 Bq\* de polonio 210 produce dosis que van de 12 miliSieverts\* (para un adulto) a 260 mSv\* (para un niño). Pero :

1/ el límite de dosis correspondiente al riesgo despreciable (y que permite según las reglas de radioprotección exonerar las actividades de cualquier control) es de 0,01 mSv\* por año ;

2/ el límite máximo del riesgo cancerígeno y mutágeno esta fijado en 1 mSv por año.

Es decir que las autoridades han decidido dispensar de control y admitir la venta libre de sustancias radiactivas de fuerte radiotoxicidad, que pueden dar dosis entre 10 veces a 300 veces superiores al límite máximo de riesgo. (1)

Y esto considerando que se utilice una sola fuente... porque nada impide que se compren varias.

Y esto considerando que los límites de riesgo corresponden a una realidad biológica, lo que desde luego no es el caso como venimos documentando desde hace años (23) (246).

El polonio es un elemento altamente tóxico y radiactivo y de difícil manejo. Incluso en cantidades de microgramos es muy peligroso y requiere de equipamiento especial utilizado bajo estrictos procedimientos de seguridad.

### **Mentira nº 6.**

El Polonio emite radiaciones alfa que no son peligrosas.

Falso.

Se dice siempre que las radiaciones alfa son detenidas por una hoja de papel, lo cual es cierto pero da una idea de que no son peligrosas lo cual es falso.

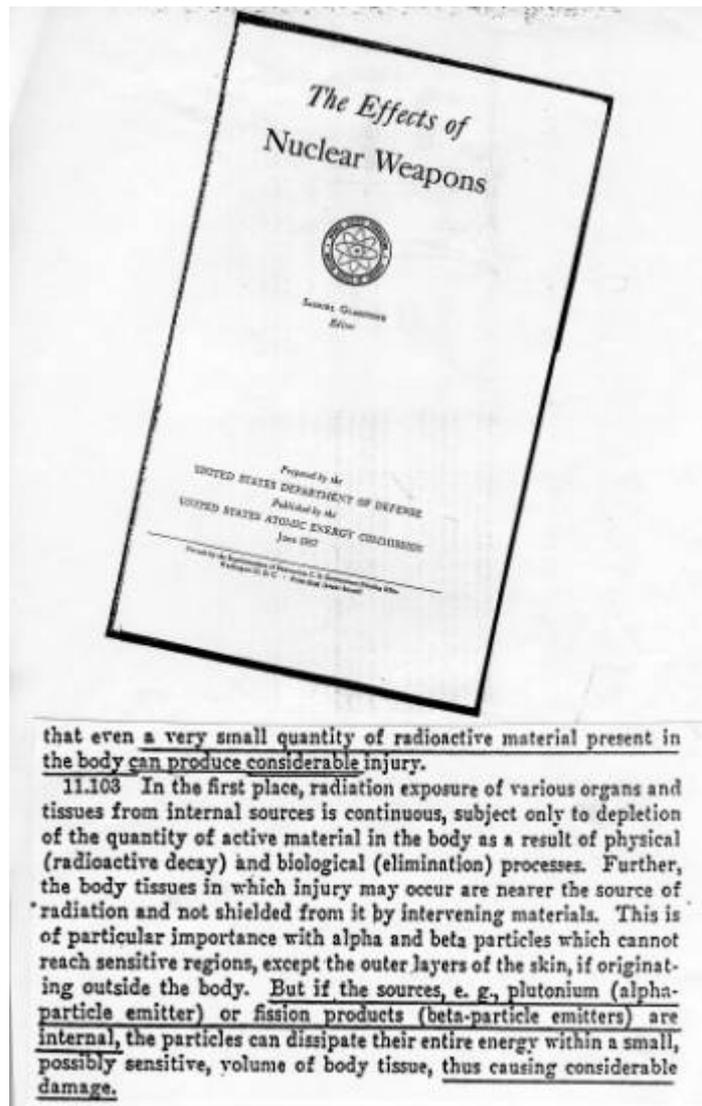
Recuerdo que este era un argumento de los responsables de la OTAN cuando en 2001 los soldados de Kosovo empezaron a morir de leucemia porque el uranio empobrecido utilizado en la munición también es un emisor alfa.

Ahora encontramos en los medios de comunicación lo mismo.

¿Qué hoja de papel se interpone entre un polvo de una milésima de milímetro inhalado y las células que lo rodean en un ganglio linfático o en un pulmón?

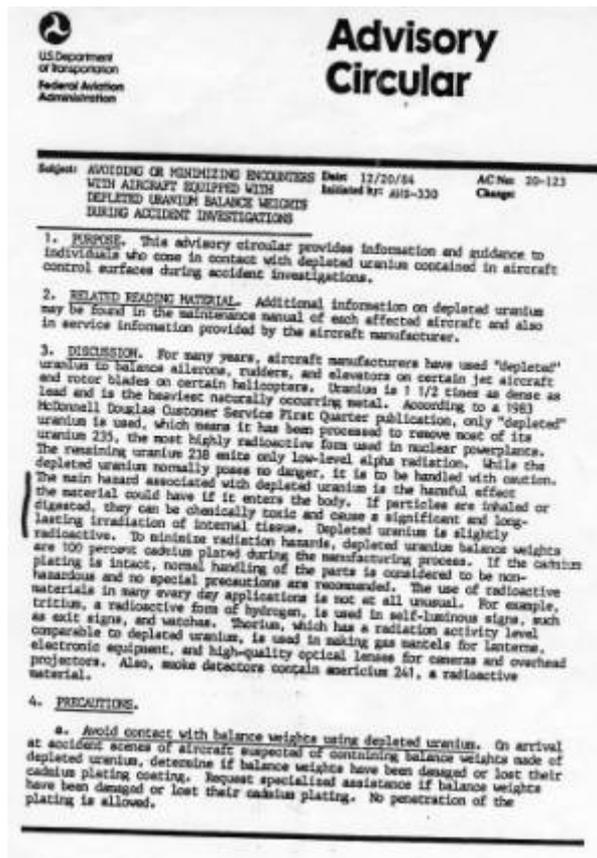
Aunque las partículas alfa solo tienen un trayecto de algunos centímetros en el aire y menos en materia densa, son muy peligrosas cuando bombardean a las células desde el interior y esto se sabe desde los años 50 como mínimo.

Ya era reconocido en el manual que han estudiado todos los especialistas militares de radioprotección como el comandante retirado Maurice Eugene André experto en guerra NBQ del ejército belga que me enseñó en su libro fechado en 1954 (26).



*Ilustración portada del manual: Los efectos de las armas nucleares 1954.*

Igualmente en una circular de la aviación norteamericana fechada en 1984 (se reconoce que los contrapesos de los aviones comerciales llevan uranio empobrecido que es también un emisor alfa) se advierte de su peligrosidad cuando se emiten desde una fuente que ha penetrado en el cuerpo (26).



*Circular de la aviación norteamericana 1984.*

El polonio natural en general está asociado a otros radionucleidos. Si el polonio está asociado a otros radionucleidos (ver gráfico de sus ascendientes de la cadena del uranio 238) habría que tomar en cuenta que estos también emiten radiaciones beta (como el bismuto 210 y el plomo 210 por ejemplo) que son mucho más penetrantes. Teniendo en cuenta las dificultades para detectarlo, es probable que no esté mezclado con radium 226 y plomo 210 que emiten radiaciones gamma que se pueden detectar con simples aparatos Geiger. También habría que tener en cuenta la asociación del polonio 210 y del berilio 9 (un nucleido estable) que constituye una fuente de neutrones (2).

Pero el polonio 210 químicamente puro o artificial, prácticamente solo emite radiaciones alfa que no pueden detectarse con los contadores Geiger clásicos porque las partículas no llegan a atravesar las paredes metálicas del tubo de detección Geiger-Muller, y por lo tanto la radiación no puede ser detectada.

Los expertos son unánimes en este punto. La LLRC afirma: *"Las partículas no son detectables con contadores Geiger. Se necesitan contadores de centelleo"*(1).

Bruno Chareyron, ingeniero de física nuclear del laboratorio CRIIRAD: *"Son necesarios aparatos especiales llamados contaminómetros de superficie o tomar una muestra y analizarla en laboratorio con espectrometría alfa."*

Las partículas alfa están formadas por dos protones y dos neutrones que tienen carga +2 y una masa cuatro veces la de un protón.

Una partícula emisora de partículas alfa es una cantidad de uno de los elementos (como el Plutonio, el Uranio o el Polonio) que emiten partículas alfa cuando los átomos de ese elemento se desintegran radiactivamente.

Una partícula de polonio del tamaño de una micra (una milésima de milímetro) tiene un diámetro que es unas 5000 veces el diámetro de una partícula alfa.

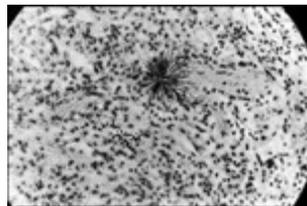
Un miligramo de  $^{210}\text{Po}$  emite tantas partículas alfa como  $4 \times 10^5$  gramos de radio  $^{226}\text{Ra}$  o 13,5 toneladas de uranio  $^{238}\text{U}$ .

Un gramo de polonio 210 tiene una actividad de 166 000 mil millones de becquielios y emite 166 000 mil millones de partículas alfa por segundo.

Las partículas alfa tienen una Transferencia Lineal de Energía (LET)\* alta, ya que pierden toda su energía en unas pocas micras y la densidad de ionización es alta.

Liberan gran cantidad de energía durante su desintegración. Una partícula alfa libera 5,3 millones de electronvoltios. Esto es mucho, ten en cuenta que la energía transportada por los rayos solares solo es de algunos electronvoltios.

La partícula alfa es destruida cuando interacciona con materia (como cuando impacta contra el ADN humano en el núcleo de una célula). Sin embargo, una partícula de Uranio, de Plutonio o de Polonio que emite partículas alfa es virtualmente indestructible.



*Foto: Partícula emisora de radiaciones alfa en un tejido pulmonar.*

Las partículas alfa, de hecho no solo son peligrosas si no que son las más peligrosas como está bien definido científicamente. Las partículas alfa tienen entre todos los tipos de radiación el máximo valor de Efectividad Biológica Relativa (RBE)\* que mide su poder de producir daño celular.

Efectividad Biológica Relativa (RBE)

Partículas alfa  $\rightarrow$  RBE igual a 20.

rayos X, gamma y beta  $\rightarrow$  RBE igual a 1.

### **Mentira nº 7:**

No hay peligro para la salud pública.

La compañía British Airlines ha dicho que se han detectado en sus aviones "muy bajas trazas de radiactividad". British Airways ha dicho que el riesgo para la salud pública es bajo (28).

El Ministro del Interior del Reino Unido, John Reid, dijo al Parlamento que se habían

hallado restos radiactivos en 12 de 24 lugares investigados en Londres." *Hay un riesgo muy bajo de contaminación humana* ".

Las trazas de radiactividad en los aviones " *no presentan una amenaza residual para la salud pública* ", dijo Mr Reid. (29)

La Health Protection Agency (HPA) insiste en que el riesgo de contaminación es bajo.

- Jennifer Quinn de la Associated Press reconoce que " *Las autoridades británicas se han negado a decir qué tipo de radiación han encontrado* " (30).

La compañía aérea British Airways ha informado de que también ha detectado trazas de radiación en 26 vuelos con origen o destino en Barcelona y Madrid.

El Ministerio de Sanidad, se ha apresurado a alinearse con las declaraciones de su homólogo británico y ha dicho que la probabilidad de contaminación de los viajeros era casi "inexistente". Elena Salgado, ministra de Sanidad ha declarado a la Agencia Reuters que:

*"Dado que se han encontrado cantidades pequeñas en estos aviones entenderán que la probabilidad de que ello habría producido una contaminación dentro de los viajeros es una probabilidad prácticamente inexistente".*

Decir que como hay pequeñas cantidades de material radiactivo en los aviones no hay posibilidad de contaminación es un disparate cuando hablamos de una sustancia que resulta tóxica a dosis del orden de la milmillonésima parte de gramo.

La actividad específica del polonio es muy elevada (166 mil millones de Bq por miligramo). Las partículas alfa tienen una Transferencia Lineal de Energía \* (LET) alta, y un máximo valor de Efectividad Biológica Relativa (RBE) \* como ya explicamos anteriormente.

Así que cualquier dispersión de cantidades incluso ínfimas puede conducir a contaminaciones muy peligrosas.

Incluso los organismos oficiales reconocen que NO existe límite de exposición seguro (OSHA Permissible Exposure Limit (PEL). NIOSH Recommended Exposure Limit (REL) (31)

La ministra indicó que *"para que se pueda producir una contaminación es necesario que el producto se ingiera o inhale a distancias muy pequeñas"* .

Si el polonio se encuentra en cantidades pequeñas, como todos afirman, es porque las partículas tienen un tamaño del orden de la milésima de milímetro y si tienen ese tamaño están suspendidas en el aire. Con ese rango de tamaño son inevitablemente un aerosol, forman parte del aire, son inhalables y además son invisibles al ojo humano.

En ese contexto lo de que habría que inhalarlas *"desde distancias muy pequeñas"* es sencillamente una burla del sentido común.

Una de dos o la Ministra de Sanidad es una estúpida ignorante o miente, simulando ignorar las leyes más elementales de la física de las radiaciones.

El ministerio agregó que *"el riesgo para la salud pública es muy bajo"* y que *"las personas que hayan viajado en los vuelos y no hayan sufrido ninguna alteración en su estado de salud no deberán tomar ninguna medida."*

El ministerio ha enumerado una lista de síntomas que corresponden a una alta exposición al polonio 210: náuseas, vómitos, diarrea, salivación excesiva y deshidratación, añadiendo que posteriormente a estos síntomas se añaden fatiga, fiebre y tensión baja.

Aquí el ministerio entra en un terreno mucho más grave, puesto que está engañando a los posibles afectados y a toda la población.

Los síntomas que cita son los síntomas de una exposición muy alta pero el Ministerio de Sanidad se guarda mucho de decir qué pasa con las exposiciones bajas que son las más probables. Y lo hace porque sabe perfectamente que lo que pasa es sencillamente que no hay síntomas.

Lo que no quiere decir que no pase nada.

Está científicamente demostrado que una sola partícula alojada en un pulmón o en un ganglio linfático basta para provocar una inestabilidad de la parte más importante de nuestras células. La que contiene la información hereditaria que nos transmitieron nuestros padres y que transmitimos a nuestros hijos. La que contiene los códigos de los que depende la vida. El fenómeno de la inestabilidad genómica ha sido demostrado en células impactadas por radiaciones alfa emitidas por una sola partícula radiactiva y lo que es peor en células circundantes que no han sido impactadas por ninguna radiación alfa. Es lo que se conoce como bystander effect o efecto espectador \*. La comunicación intercelular entre células atravesadas por una trayectoria ionizante comunica un mensaje a las células cercanas que causa que éstas exhiban una inestabilidad genómica\* que finalmente resulta en una mutación genética de un gran número de células que no han sufrido un daño inicial por ionización.

¿Y que produce la inestabilidad genómica\*?

Pues un aumento de mutaciones en las células que son la base del cáncer y alteraciones genéticas que se transmitirán a las próximas generaciones.

Una coartada perfecta ya que los cánceres, leucemias que padecerá la población desinformado pueden tardar decenas de años en manifestarse y no se relacionarán con la exposición inicial.

Mucho menos se relacionarán las malformaciones genéticas y las muertes *in útero* en las generaciones futuras porque la radiactividad es el asesino perfecto y los que colaboran en encubrirlo desde sus puestos oficiales ya estarán jubilados.

### **Mentira nº 8.**

Se ha descrito este asesinato como el «*primer envenenamiento intencionado con un agente radiactivo*»(32).

Esto es falso.

Intencionadamente científicos norteamericanos envenenaron con materiales radiactivos a sus conciudadanos en experimentos dignos de los nazis que se conocen puesto que los documentos fueron desclasificados en los años 90.

En los años 30 Cornelius Rhoads, del Instituto Rockefeller para Investigaciones Médicas y la Comisión de Energía Atómica de EEUU comienza una serie de experimentos de exposición a radiación sobre soldados norteamericanos y pacientes en hospitales civiles.

En las décadas del cuarenta y cincuenta se utilizaron enfermos sin beneficios médicos a quienes se les inyectó con fines experimentales plutonio, uranio y polonio en las universidades de Rochester, California y Chicago, en el Hospital General de Massachusetts y en el Laboratorio Nacional de Oak Ridge.

Se diseminaron gases radiactivos en Hanford, con el fin de probar equipos de detección.

Se practicaron investigaciones con hierro y calcio radiactivos en niños hospitalizados en la Escuela Fernald y estudios con hierro radiactivo en mujeres embarazadas en la Universidad de Vanderbilt.

En las décadas del sesenta y setenta se practicaron experimentos en poblaciones vulnerables, como la irradiación testicular a presidiarios en Oregón y Washington.

Desde 1943 se había inyectado en secreto a personas plutonio, tritio, polonio, radio, yodo y estroncio radiactivos o se les expuso a elevadas dosis de rayos X.

Prisioneros, negros, indigentes, adolescentes minusválidos mentales, mujeres embarazadas, niños, recién nacidos, pacientes de cánceres, artritis o personas sanas sirvieron de conejillos de indias.

Se les dio comida contaminada con elementos radiactivos, se les irradiaron los testículos o todo el cuerpo, y otras barbaridades. (34)(35).

No fueron los únicos. Los ingleses realizaron más de un centenar de ensayos con aerosoles de plutonio, liberando unos 22 kg a altitudes de 1000 metros y sobre distancia de más de 50 kilómetros en Australia (en las regiones de Maralinga y Taranaki) entre 1952 y 1963 (36).

Pero esto no es todo, hay cosas mucho peores.

Intencionadamente el Pentágono envenenó a miles de sus propios soldados exponiéndolos a la radiactividad de las pruebas nucleares a cielo abierto. De paso millones de personas en siete estados diferentes fueron expuestas a lluvias radiactivas. Pero en realidad hoy sabemos que la radiactividad de las pruebas nucleares se expandió por todo el planeta y sigue envenenándonos.

Intencionadamente el Pentágono y la OTAN desde 1991 han envenenado a cientos de miles de sus propios soldados y a las poblaciones de Iraq, Yugoslavia, Afganistán utilizando munición radiactiva mal llamada de uranio empobrecido.

Intencionadamente han ocultado que la contaminación radiactiva de esas guerras ha llegado a todos nosotros en cuestión de días, como se ha demostrado (37).

Intencionadamente el complejo militar-industrial nuclear oculta (con la colaboración de sus agencias CIPR, AIEA, OMS) que sigue envenenando impunemente a toda la población del planeta.

**Extracto del comunicado de la LLRC. Low Level Radiation Campaign. Campaña contra las bajas dosis de radiactividad británica.**

***“El resultado de darle un énfasis exagerado a la enfermedad por radiación aguda es que se descartan los efectos estocásticos\* a largo plazo, a pesar de que según el modelo de riesgos de radiación convencional utilizado por la Agencia de Protección Sanitaria Heath Protection Agency (HPARP), no existe un umbral para la inducción de estos efectos e inevitablemente éstos harán su aparición.***

***Nos tememos que las personas potencialmente expuestas serán monitorizadas de manera inadecuada tanto ahora como en el futuro, cuando en vez de ello podrían someterse a un plan de seguimiento más exhaustivo para poder detectar de manera temprana el cáncer y la leucemia, y con ello poder tener una mayor probabilidad de tratarse de manera exitosa.***

***HPARP no nos ha proporcionado ningún detalle sobre las técnicas de monitorización del medio ambiente que están utilizando, y no ha dado a conocer información alguna sobre los niveles de Polonio-210 en ninguna parte. Por lo tanto no podemos estar seguros de si las técnicas de monitorización o los juicios radiológicos están siendo adecuados.***

***HPARP no nos ha proporcionado ninguna información sobre la monitorización y el seguimiento de las personas potencialmente expuestas.***

***El Polonio-210 es una sustancia natural. Contrariamente a las declaraciones repetidas de las autoridades y de varios "expertos", el Polonio-210 puede obtenerse en cantidades letales sin***

*tener acceso a un reactor o un acelerador de partículas. (No damos más detalles por razones obvias).*

*HPARP ha declarado que las fuentes y los métodos por los que los terroristas podrían haber obtenido Polonio-210 en cantidades letales es un asunto que concierne a la policía y a los servicios de seguridad, pero debido a que esos servicios consultarán a HPARP para asesorarse, no podemos tener la seguridad de que comprenderán la naturaleza de la amenaza. No existe indicación alguna de que las autoridades estén tomando pasos adecuados para controlar las fuentes potenciales de Polonio-210; nosotros estamos buscando controles apropiados.*

*Se forman partículas respirables de Polonio-210 por la evaporación de cualquier líquido utilizado para transportar el isótopo. Esto hará que se vuelva a suspender en el aire desde las superficies en el que el medio líquido fue depositado, volviéndolo altamente móvil y disponible para ser inhalado.*

*Una dosis letal de 2 Sieverts podría ser alcanzada mediante la inhalación de menos de 5 nanogramos del isótopo ( $4.7 \times 10^{-9}$  gramos o 4.7 billonésimas de gramo).*

*Una partícula de 5 nanogramos sería invisible a simple vista.*

*Una carta de Michael Clark (de HPARP) al LLRC (1 de diciembre) muestra que no ha comprendido la base de los cálculos de riesgo. El cálculo de que una partícula de 4,7 nanogramos provoque una dosis de 2 Sieverts está basado en el modelo de riesgo oficialmente reconocido (aunque erróneo) de la Comisión Internacional de Protección Radiológica y no en modelos alternativos, como parecen creer en HPARP.*

*Las partículas no son detectables con contadores Geiger. Se necesitan contadores de centelleo.*

*De las pruebas que han llegado al LLRC queda claro que las partículas estaban presentes a bordo de los tres aviones de la British Airways que estaban en tierra.*

*La inhalación es una ruta de exposición mucho más peligrosa que la ingesta, y a pesar de ello las autoridades están ignorando la inhalación y concentrándose en la baja probabilidad de ingesta.*

*NHS Direct es la única fuente de asesoría para las personas que están preocupadas de que hayan podido ser expuestas. Se les está diciendo que no hay nada de lo que preocuparse a menos que estuvieron en contacto con Alexander Litvienko o estuvieran en alguno de los tres aviones. Esto ignora la posibilidad de una exposición a partículas en otros lugares.*

*Nuestro consejo para las personas que creen que podrían haber sido expuestas a Polonio-210 es que deberían rechazar las afirmaciones tranquilizadoras de NHS Direct (Ministerio de Sanidad británico) e insistir en ser incluidas en unas pruebas de orina de 24 horas que se les ofrece a los pasajeros de los aviones y a las personas que estuvieron en contacto con Litvinenko, para determinar si sus organismos contienen niveles elevados de Polonio-210.”(1)*

**\* Notas aclaratorias de términos técnicos:**

Los asteriscos remiten a este apartado.

### **Becquerel (Bq)**

Una medida de la cantidad de radiación emitida por una sustancia radiactiva. Un Becquerel es “una desintegración por segundo”. Puede expresar una concentración de radiactividad (ej: 200 Bq. por gramo)

o una cantidad total (ej: los límites de emisión de las centrales nucleares se miden en una cifra determinada de Becquerels por año).

Reemplaza la anterior unidad llamada "Curio". Un Curio = 37.000 millones de Bq.

**Sievert** unidad de medida de la **Dosis Equivalente**.

Esta unidad intenta cuantificar la distinta eficacia de los diferentes tipos de radiación sobre los seres vivos, la capacidad del un tipo específico de radiación para dañar los tejidos.

La Dosis Equivalente (antiguamente se expresaba en REMs (Roentgen Persona Equivalente) donde 100 rem = 1 sievert).

Para obtener la Dosis Equivalente se multiplica la **Dosis Absorbida** (cantidad de energía transferida a los tejidos corporales) por la **Efectividad Biológica Relativa** (factor que distingue la eficacia de los diferentes tipos de radiación.).

**Dosis Absorbida:**

Es una medida de la radiación ionizante expresada como la cantidad de energía impartida por unidad de masa (ej: tejido corporal). Cuanto más localizada es la radiación, mayor es esta cantidad (hay menos masa entre la que dividir la radiación). Se mide en grays (antes en rads, unidad que se siguen usando los norteamericanos).

**Efectividad Biológica Relativa (RBE)**

Es un factor que se le multiplica a la Dosis Absorbida para tener en cuenta la distinta eficacia de los diferentes tipos de radiación.

El ejemplo más claro de la RBE son las partículas alfa, con un valor de 20 que expresa su tendencia más elevada a matar células. En contraste los rayos X, gamma y beta tienen un RBE de 1.

Aún así, esto deja de tener sentido alguno cuando se quieren entender los efectos de las mutaciones a bajas dosis.

**Transferencia Lineal de Energía (LET)** . La cantidad promedio de energía perdida por unidad de distancia recorrida. Los rayos gamma son radiación de bajo LET, ya que pueden atravesar el cuerpo de una persona sin perder mucha de su energía; sí que pierde energía cada vez que colisiona con la materia de dentro del organismo, pero esas colisiones están más o menos alejadas las unas de las otras –es decir, lo que es bajo es la densidad de energía.

Las partículas alfa tienen una Transferencia Lineal de Energía LET alta, ya que pierden toda su energía en unas pocas micras y la densidad de ionización es alta.

**Efecto espectador, "bystander effect":**

Se han descubierto efectos de campo en los que las células cercanas a la célula que ha sufrido el impacto pueden padecer los mismos síntomas que si hubieran sido alcanzadas ellas mismas . La comunicación intercelular entre células atravesadas por una trayectoria ionizante comunica un mensaje a las células cercanas que causa que éstas exhiban una inestabilidad genómica que finalmente resulta en una mutación genética de un gran número de células que no han sufrido un daño inicial por ionización. Este efecto amplifica el error del enfoque convencional ya que se producen más efectos a bajas dosis.[ver Capítulo 9 del libro del ECRR (nota 6)].

**Inestabilidad genómica:** Las células descendientes de una célula irradiada pueden

convertirse en células altamente susceptibles a mutaciones generales. La inestabilidad genómica se manifiesta muchas generaciones de células después de la exposición. Este efecto amplifica el error del enfoque convencional ya que se producen más efectos a bajas dosis. [ver Capítulo 9 del libro del ECRR nota (6)].

**Efectos estocásticos:** La palabra estocástico viene del griego y significa adivinar.

Se ha demostrado que las bajas dosis de radiactividad no tienen umbral por debajo del cual no hay efecto como pretenden los pro nucleares basándose en estudios antiguos y fraudulentos. Cualquier dosis produce un aumento de la probabilidad de que aparezca el efecto (por ejemplo cáncer, leucemia o mutaciones) .

Efectos estocásticos se refieren a que un efecto como el cáncer u otra mutación que, tras una exposición a la radiación, podría o no producirse en una persona en particular. Dicho de otra forma, es cosa de probabilidad. Dichos efectos no varían en su gravedad (o se tiene cáncer o no se tiene – igual que no se puede estar ligeramente embarazada), pero lo que sí varía es su frecuencia con relación a la dosis. Sin embargo, aunque hay muchas discusiones sobre la forma de la curva dosis-respuesta, es improbable que los efectos sean estrictamente proporcionales a la dosis y, en cualquier caso, existen muchos problemas con el concepto de la dosis. Todos los efectos producidos por la radiación de bajo nivel son esencialmente estocásticos. A dosis más altas, los efectos como las quemaduras por radiación se producen con una relación bien conocida entre la dosis y tanto la frecuencia como la gravedad. Estos efectos son no estocásticos o deterministas. Las altas dosis también pueden provocar efectos estocásticos.

- **Curios.** El "Curio" es una unidad de medida antigua que ha sido reemplazada por el Becquerel (Bq). Un Curio = 37.000 millones de Bq.
- **Nanogramo:** Milmillonésima parte de gramo.
- **Microgramo:** Millonésima parte de un gramo.

#### Referencias y notas y contactos.

1- **LLRC:** <http://www.llrc.org>

Apartado Polonio incluye:

- Polonium-210. Officials understate risks, and mislead the public, leaving exposed people unprotected

<http://www.llrc.org/index.html>

- Calculations submitted to HPARP and Dept. of Health

<http://www.llrc.org/health/subtopic/po210briefing.pdf>

- Letter to HPARP

<http://www.llrc.org/health/subtopic/llrctohparppoloniumthreat.pdf>

2 – **CRIIRAD:** [www.criirad.org](http://www.criirad.org)

El dossier Polonio incluye:

- Dossier POLONIUM 210. Affaire LITVINENKO

<http://www.criirad.org/actualites/dossiers2006/polonium/>

- Note CRIIRAD n°06-92 : Informations sur le polonium 210 (8 páginas) redactado por un físico nuclear.

- Communiqué CRIIRAD.

- Annexes au communiqué : A/ analyse de la désinformation ; B/ précisions sur les seuils d'exemption.

Mercredi 6 décembre 2006.

- Les déclarations de Patrick Gourmelon, directeur de la protection de l'homme à l'IRSN (article du Figaro) et d'Anne Flury-Hérard (article du quotidien 20 mn)

- L'arrêté du 2 décembre 2003 fixant les seuils d'exemption.

- Communiqué de presse. La CRIIRAD dénonce le défaut de transparence des autorités, demande l'interdiction de la vente libre des sources de polonium 210 et la révision de la réglementation qui la permet. Mercredi 6 décembre 2006.

CRIIRAD – 471 avenue Victor Hugo - 26000 Valence. Francia.

WEB: [www.criirad.org](http://www.criirad.org) .

3- Lab looks for radioactivity. News and Star. 07/12/2006

4- La actividad de un microgramo (millonésima parte de un gramo) de polonio es de unos 166 millones de becquerelios \*.

*«Las dosis que matan al 50 % de los animales en 20 días son del orden de 18 nanogramos por kilo de peso corporal en el ratón, el conejo, el gato y el perro, y de 9 nanogramos por kilogramo de peso corporal en la rata. Esto supone que cantidades muy pequeñas del orden de algunos microgramos serían suficientes para que aparezcan efectos deletéreos agudos en el hombre».* ( Documento del IRSN del 28 noviembre 2006).

Haciendo la transposición de estas cifras a un hombre de 80 kilogramos, obtendríamos 1,4 microgramos sea 233 millones de becquerelios\* de polonio 210. Los expertos ingleses dan cifras para la dosis mortal que varían de 0,12 microgramos a algunos microgramos.

A partir de factores de riesgo oficiales EURATOM (5), se puede considerar que para un adulto bastaría que ingiriese algo más de 800 becquerelios\* de polonio 210 o que inhalase algo más de 200 becquerelios\* para que la dosis administrada al organismo conduzca a un riesgo de cáncer "oficialmente" inaceptable (es decir 1000 mSievverts\* por año).(1)

5- Directiva Euratom de mayo 1996, 96/29/Euratom.

La directiva define los riesgos :

- El umbral mas allá del cual el riesgo radiológico no puede ya considerarse como despreciable que es de 0,01 mSv/año

- El límite máximo de riesgo admisible en 1 año: 1 mSv

Más allá de este límite, el riesgo cancerígeno y genético se considera intolerable.

- Entre 0,01 mSv y 1 mSv, el riesgo no es despreciable y deben ponerse en práctica medidas de radioprotección para reducir al máximo que sea « razonablemente » posible obtener.

El límite anual de 0,01 mSv/ no es un límite de inocuidad, no quiere decir que por debajo de el no haya efecto, el limite 0,1 mSv tampoco, es solo un nivel de riesgo considerado arbitrariamente como máximo admisible por el CIPR.

6- Ver al respecto el libro del ECRR. ECRR "Recomendaciones del Comité Europeo de Riesgos de radiación." Medicinas Complementarias. Madrid. 2004

7- Police searching for traces of preparations for Litvinenko's poisoning in Hamburg. Regnum News Agency. <http://www.regnum.ru/english/752633.html>

8- London Bar Workers Test Positive for Radiation. Alan Ccowell and Steven Lee Myers. The New York Times. Diciembre 7, 2006

<http://www.nytimes.com>

9- German police say Kovtun radioactivity harms family. Xinhua

[http://english.people.com.cn/200612/12/eng20061212\\_331286.html](http://english.people.com.cn/200612/12/eng20061212_331286.html)

10-Met Police in radioactivity scare Press Association. Sunday December 10, 2006.

<http://www.guardian.co.uk/uklatest/story/0,,6270525,00.html>

11- Efectos Médicos de la Contaminación Interna por Uranio.

Dr. Asaf Durakovic.

Coronel médico del ejército USA. Experto en contaminación radiactiva.

Departamento de Medicina Nuclear, Facultad de Medicina de la Universidad Georgetown, Washington D. C., USA. <http://www.umrc.net/>

12- Servicio de noticias de yahoo.

<http://es.news.yahoo.com/01122006/44-89/rusia-dice-polonio-control-estricto-pais.html>

13- Radioactivity Found in Litvinenko's Italian Contact (Update2). Alex Morales y Anthony DiPaola. Bloomberg. Diciembre 1, 2006.

<http://www.bloomberg.com/apps/news?pid=20601087&sid=arFKya.Qn0H4&refer=home>

14- Mark Henderson. Junk medicine: radiation scare. <http://www.timesonline.co.uk/article/0,,8123-2480092,00.html>

15- After Spy Questioning, Russian In Coma. Radioactivity Also Found In U.K. Hotel Workers. Diciembre 7, 2006. TheKSBWChannel.com

16- - El polonio 210 es uno de los productos tóxicos del tabaco. La Vanguardia 01/12/2006 (Europa Press).

<http://www.lavanguardia.es/gen/20061201/51294701994/noticias/el-polonio-210-es-uno-de-los-productos-toxicos-del-tabaco-cnpt-tabaquismo-rodrigo-cordoba-cordoba-madrid.html>

17- Edward A. Martell. National Center for Atmospheric Research, Boulder, Colorado 80302. Radioactivity of tobacco trichomes and insoluble cigarette smoke particles

Nature 249, 215 - 217 (17 Mayo 1974)

<http://www.nature.com/nature/journal/v249/n5454/abs/249215a0.html>

- 18- Lundin, F. E., jun., Wagoner, J. K., and Archer, V. E., Radon daughter exposure and respiratory cancer: quantitative and temporal aspects, NIOSH-NIEHS Joint Monograph No. 1 (US Department of Health, Education and Welfare, 1971).
- 19- Robert N. Proctor. <http://www.iht.com/articles/2006/12/01/opinion/edproctor.php>
- 20- - Dr. James Howenstine. La epidemia de cáncer por UE ha comenzado en EEUU. 6 de Abril, 2006. NewsWithViews.  
<http://www.newswithviews.com/Howenstine/james43.htm>
- 21- Según el Laboratorio Nacional Argonne de USA.
- 22- United Nuclear Scientific Supplies, <http://www.unitednuclear.com/isotopes.htm>
- 23- Ver final de la nota 5.
- 24- Ver especialmente nota 6.
- 25- <http://es.wikipedia.org/wiki/Polonio>
- 26- Alfredo Embid "Las mentiras sobre el uranio empobrecido" Revista de Medicina Holística nº 64. (disponible en la sección de artículos gratuitos de nuestra web.)
- 27- Bruno Chareyron, ingeniero de física nuclear del laboratorio CRIIRAD. Note CRIIRAD N°06-92 / Polonium 210 / Affaire Litvinenko. [www.criirad.org](http://www.criirad.org)
- 28- Traces of radioactivity found on two British Airways planes. Alan Cowell. The New York Times. <http://www.iht.com/articles/2006/11/29/news/spy.php>
- 29- - Martina Smit. Radioactive traces on BA planes in spy case. <http://www.guardian.co.uk/uklatest/story/0,,-6256209,00.html>
- 30- Jennifer Quinn "FBI joins U.K. poison probe". Associated Press. Nov. 30, 2006. Toronto Star. [http://www.thestar.com/NASApp/cs/ContentServer?pagename=thestar/Layout/Article\\_Type1&c=Article&pubid=968163964505&cid=1164884346879&col=968705899037&call\\_page=TS\\_World&call\\_pageid=968332188854&call\\_pagepath=News/World](http://www.thestar.com/NASApp/cs/ContentServer?pagename=thestar/Layout/Article_Type1&c=Article&pubid=968163964505&cid=1164884346879&col=968705899037&call_page=TS_World&call_pageid=968332188854&call_pagepath=News/World)
- 31- Environmental Chemistry - Polonium. <http://environmentalchemistry.com/yogi/periodic/Po.html>
- 32- José Manuel Nieves. Madrid. Un siglo en la «era» del polonio. ABC [http://www.abc.es/20061127/sociedad-ciencia/siglo-polonio\\_200611270243.html](http://www.abc.es/20061127/sociedad-ciencia/siglo-polonio_200611270243.html)
- 33- IPPNW. «Experiments on Human Beings.» En: Medical Articles on Nuclear War.
- 34- Alfredo Embid "Estalla el escándalo de las pruebas radioactivas" Medicina Holística nº 38 1994.
- 35- Alfredo Embid "Experimentación humana con radiactividad en USA" Medicina Holística nº 37. 1993.
- 36- New Scientist. 12 Junio 1993, p.12-13.
- 37- Boletín armas contra las guerras nº 106 . ¿El uso de armas de uranio en la Segunda Guerra del Golfo provocó la contaminación de Europa? Pruebas de las medidas efectuadas por el Weapons Establishment, Aldermaston, Berkshire, Reino Unido. Chris Busby . Saoirse Morgan . Artículo especial 2006/1 . Enero 2006. Abersytwyth: Green audit.