

Boletín 156

Nuevos estudios científicos sobre la exposición al uranio empobrecido utilizado por los militares demuestran otra vez que es tóxico y produce alteración del material genético.

Alfredo Embid.

Nuevos estudios científicos sobre la exposición al uranio empobrecido utilizado por los militares demuestran otra vez que es tóxico y produce alteración del material genético, es decir un deterioro de nuestro patrimonio hereditario.

En 1927 H.J. Muller demostró, que una única exposición a las radiaciones ionizantes tenía efectos genéticos (en la *Drosophila melanogaster*) (1), y que este efecto se producía en todas las generaciones futuras observadas (2).

En el año 2001 hice una revisión de los efectos de las nuevas armas, fundamentalmente centrado en la toxicidad radiactiva del uranio empobrecido, en un trabajo publicado en la revista de Medicina Holística (3), que actualmente también está disponible en nuestra web. Aunque los primeros trabajos que publicamos son anteriores. Desde el año 2000 llevamos publicando artículos sobre la toxicidad del uranio mal llamado empobrecido (4).

El uranio es tóxico por tres mecanismos. Posee:

- 1- toxicidad radiológica,
- 2- toxicidad química,
- 3- toxicidad relacionada con el tamaño de las partículas.



Foto: Niño iraquí malformado.

1 Toxicidad radiológica.

Investigadores de la Universidad de Maine han demostrado que el UE daña el DNA en células pulmonares humanas.

El artículo ha sido publicado el 21 de mayo en la revista científica mensual ACS' Chemical Research in Toxicology, y también en otras 3 revistas científicas: Lung Cancer, Public Health y Genetics (5).

El equipo dirigido por John Pierce Wise (6), expuso cultivos celulares a compuestos de uranio en diferentes concentraciones.

El Prof. Wise y su equipo encontraron que las partículas microscópicas alojadas en el pulmón, incluso aunque tengan bajos niveles de radiactividad, pueden dañar el ADN de las células cercanas.

El resultado demostró que el Uranio Empobrecido causó rupturas en los cromosomas y en consecuencia impidió que las células crecieran y se dividieran normalmente.

Los autores concluyeron que:

"Estos resultados sugieren que la exposición a partículas de UE puede representar un riesgo genotóxico significativo (daño del ADN,) que puede desembocar en cáncer de pulmón".

El Profesor Wise añadió que la enfermedad puede tardar varias décadas en desarrollarse (7).

También en la entrevista que *"los fondos para estudios sobre el UE son muy escasos".*

Esto no es cierto.

El gobierno de los EEUU y el Pentágono han dedicado y siguen dedicando mucho dinero para financiar estudios fraudulentos que demuestren que el Uranio Empobrecido no es peligroso o que distraen de su toxicidad radiológica centrándose en su toxicidad química. Una actitud evidentemente criminal dada la gravedad del asunto.



Foto: cartel contra las bombas sucias de uranio.

2- toxicidad química

El uranio resulta genotóxico por sus propiedades radiactivas pero también presenta una toxicidad química para el genoma.

Investigaciones de la Universidad de Arizona del Norte publicadas en la revista de Mutagénesis y Carcinogénesis Molecular han descubierto otro de los mecanismos bioquímicos por los que las partículas radiactivas también son tóxicas.

El uranio como metal pesado se liga con el DNA y hace mutar las células, produciendo errores en la replicación de las proteínas, que pueden inducir varias formas de cáncer. Otros metales pesados también se ligan al ADN pero este es el primer trabajo que demuestra esta propiedad en el uranio.

Diane Stearns, bioquímica de Arizona que ha dirigido la investigación la resume así:

"Hemos descubierto que, aparte del asunto de la radiactividad, las células humanas expuestas al uranio desarrollan reacciones bioquímicas que pueden causar mutaciones genéticas, acortar el crecimiento celular y potencialmente disparar el cáncer" (8).

Pero Stearns también ha dicho que *"la investigación es preliminar y no prueba que la munición de uranio cause efectos colaterales dañinos" (9).*

Lo que es impresentable a la luz de los resultados de anteriores estudios.

El trabajo sobre los mecanismos de acción del uranio en las proteínas de fijación del ADN ha sido realizado por Wendy J. Hartsock, Jennifer D. Cohen, y David J. Segal del Departamento de Farmacología y Toxicología, de la Universidad de Arizona, en Tucson, en colaboración con el Centro del Genoma y el Departamento de Farmacología de la Universidad de California, Davis, California y presentado para publicación el 4 de diciembre de 2006.

Las proteínas llamadas "Zinc finger", pertenecen a una de las familias más amplias de proteínas de fijación del ADN (DNA-binding) en los eucariotes superiores; se llaman así porque requieren iones de zinc para mantener una estructura y una función apropiadas. La desregulación de estas proteínas implicadas en la transcripción y la reparación del ADN han sido propuestas como un mecanismo potencial para explicar el efecto tóxico de algunos iones metálicos. El uranio es un agente citotóxico y genotóxico. La hipótesis del trabajo es que estos efectos tóxicos del uranio podrían ser debidos a su capacidad para alterar directamente la actividad de estas proteínas. Para testarla, analizamos mediante electroforesis dos de estas proteínas, Aart y Sp1, en presencia de uranio. La inhibición fue aparente a 10 M de la forma de uranio testada (acetato de uranilo), no se observó inhibición por encima de 2000 M de otro metaloide (arsenito sódico). La preincubación del ADN con uranio no inhibió la proteína, lo que sugiere que la inhibición era debida directamente a la interacción con la proteína. Sorprendentemente el uranio inhibió otras 2 proteínas de tipo diferente no relacionadas con el zinc (nonzinc finger DNA-binding proteins), AP1 y NF- B, con alcance similar. Otro efecto inesperado fue que la inhibición de las primeras (zinc finger DNA-binding proteins) se redujo en presencia de seroalbúmina bovina. Estos resultados sugieren que el uranio puede inhibir directamente la función de las proteínas (DNA-binding proteins), mediante una interacción no específica (10).

Anteriormente, un estudio de 2001 sobre el efecto del UE en el ADN realizado por la Dra. Alexandra C. Miller para los Institutos de Investigación Radiobiológica de las Fuerzas Armadas en Bethesda, Md., indicó que la inestabilidad del uranio empobrecido causa 1 millón de veces más daño genético del que podría esperarse por su efecto radiactivo solo.

Los estudios de la Dra. Miller muestran que el UE favorece la transformación neoplásica, es decir, el cáncer y es genotóxico; están basados en investigación celular realizada in vitro.

Miller indicó que la toxicidad química del uranio empobrecido es 6 veces superior a su toxicidad radiológica (11).

Un trabajo cuestionable, no sólo por quién lo ha realizado, ya que A.C. Miller trabaja en el Instituto de Radiobiología de las fuerzas armadas USA.

Anteriormente Miller participó en un estudio sobre el efecto de fragmentos de uranio empobrecido implantados en ratas para el Coronel Daxon del departamento de defensa. Este estudio era una coartada para ocultar el problema más importante que es el efecto de las partículas inhaladas (12).

El trabajo de Miller y el de Stern están en la línea de dar mayor importancia a la capacidad de producir mutaciones genéticas del uranio por mecanismos bioquímicos.

Aunque la toxicidad bioquímica es un hecho, hay sin duda un interés en desviar la atención del problema principal que es la toxicidad radiactiva.

Los militares no sólo saben que el UE es tóxico para el código genético humano, sino también, que los mecanismos por los que lo es (bioquímicos y radiactivos) son aditivos.

Los dos mecanismos actúan en forma sinérgica incrementando el efecto tóxico y multiplicándolo por ocho, como explicó Leuren Moret en su testimonio ante el Tribunal Internacional por crímenes de guerra cometidos por los EEUU en Afganistán (13).

Además hay un tercer mecanismo por el que el uranio es tóxico.

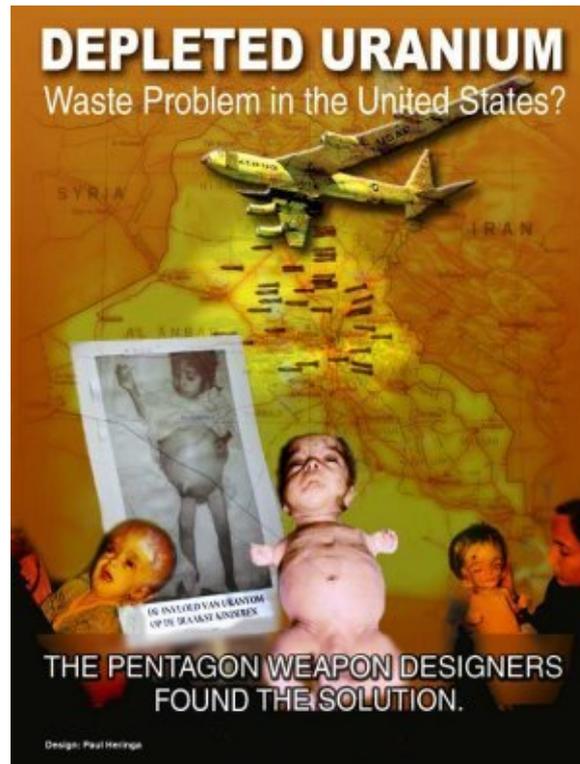


Foto: Cartel contra las armas de uranio

3- toxicidad relacionada con el tamaño de las partículas

Marion Fulk, físico-química nuclear y ex científica del Proyecto Manhattan (que creó las primeras bombas atómicas) del Laboratorio Nacional de Livermore, California ha desarrollado una teoría de cómo las nanopartículas afectan al ADN.

Las partículas del orden del nanometro, es decir de un tamaño de una billonésima de metro, pueden viajar en el organismo y atravesar hasta el núcleo de las células

La exposición a las nanopartículas causa diferentes síntomas que la exposición a partículas mayores de la misma sustancia.

La toxicidad de las nanopartículas se multiplica con relación a otras micropartículas de mayor tamaño.

Otros estudios han demostrado lo mismo.

El toxicopatólogo Británico Vyvyan Howard ha informado de que el incremento de la toxicidad de las nanopartículas es debido a su tamaño.

Este efecto ligado a la dosis no se limita al uranio. Un ejemplo es el teflón. Un estudio de la Universidad de Rochester demuestra que cuando los ratones son expuestos a nanopartículas durante 15 minutos, todos mueren en el curso de las 4 horas siguientes, mientras que con partículas mayores este efecto no se produce.

La internalización de las partículas de uranio actúa como un catalizador inespecífico por mecanismos tanto nucleares como no-nucleares.

Esto significa que las partículas de uranio pueden afectar al ADN y al ARN por dos mecanismos debido a sus propiedades químicas y radiológicas. Por ello las partículas de uranio empobrecido pueden causar tantos problemas y defectos de nacimiento severos afirma la Dra. Fulk.

Estudios anteriores:

La toxicidad de las partículas radiactivas de uranio como arma de guerra se conoce desde 1943, cuando el ejército norteamericano se planteó por primera vez utilizarlas en secreto (14).

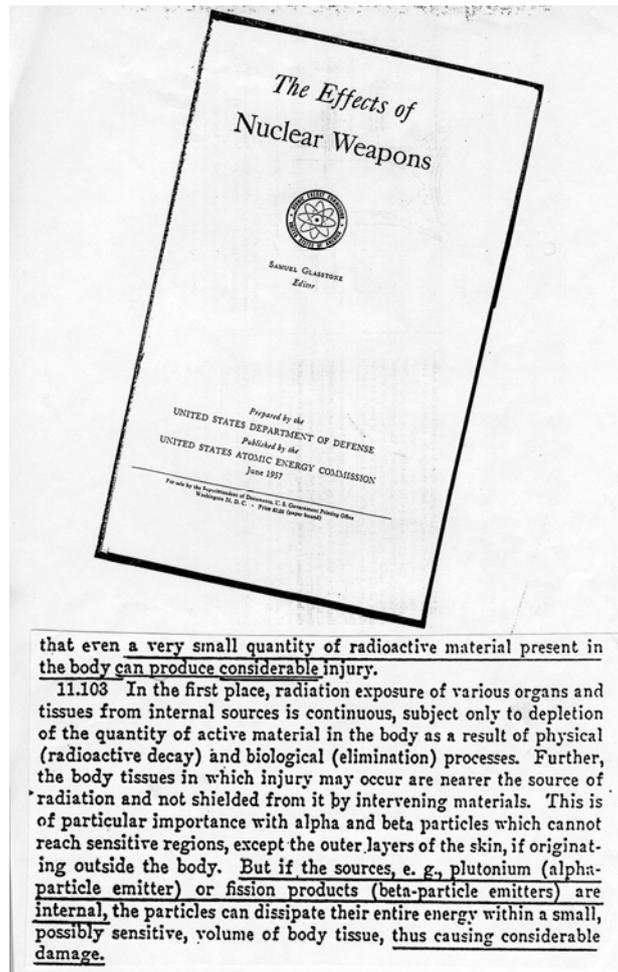


Foto: portada del manual del departamento de defensa USA. Los efectos de las armas nucleares 1950.

El tema de la toxicidad oculta de las bajas dosis de irradiación ionizante que llevamos denunciando desde los años 70 en general (16), es especialmente importante en el caso de las partículas de uranio empobrecido cuando son inhaladas (17,18).

Las partículas alfa tienen una transferencia de energía lineal alta (linear energy transfer, LET), ya que pierden toda su energía en unas pocas micras y la densidad de ionización de las células que impactan es alta.

Una de las características de las partículas alfa emitidas por el uranio empobrecido es justamente que tienen un LET elevado. Esto significa que en contaminación interna son más peligrosas (tienen mayor capacidad de alterar el material genético) y no menos, como se suele hacer creer a la gente.

Esta toxicidad ha sido confirmada en posteriores estudios aportando nuevos datos sobre sus mecanismos. Por ejemplo el del Medical Research Council Harwell (Oxfordshire), Inglaterra, de abril de 2001, del que ya informamos (19), afirmaba: "*una sola partícula de uranio empobrecido puede provocar una inestabilidad genómica que es la base del cáncer*" y de las mutaciones.

La inestabilidad genómica es un fenómeno que se produce en las células descendientes de una célula irradiada que pueden convertirse en altamente susceptibles de sufrir mutaciones generales (20).

El Dr. Dudley Goodhead, director de la unidad de investigación sobre la inestabilidad genómica y las radiaciones de Harwell (Oxfordshire) reconoció que :

"Estas investigaciones muestran que no existe dosis mínima de exposición a las radiaciones alfa para crear un riesgo carcinogénico"(21).

Tras nuestro primer trabajo de revisión de los efectos negativos de las municiones del mal llamado uranio empobrecido (1), se han publicado numerosos trabajos que confirman, completan y amplían los mecanismos por los que se produce el daño celular y genético.

El efecto espectador (bystander effect) es uno de los modernos descubrimientos en biología que explica que los efectos mutágenos de las bajas dosis de radiactividad sean más importantes. Las células atravesadas por una trayectoria ionizante (partícula alfa por ejemplo) no son las únicas que se alteran. Comunican un mensaje a las células cercanas que, aunque no hayan sido impactadas, causa inestabilidad genómica que finalmente resulta en una mutación genética de un gran número de células que no han sufrido un daño inicial por ionización. Sobre el llamado efecto espectador, el Dr. C. Busby ha publicado varios trabajos (22). Las mutaciones minisatélites, que son segmentos cortos de ADN repetido, utilizadas como marcadores genéticos, han revelado daño genético que no era evidente con otras técnicas (23).

Numerosos científicos han criticado la noción de dosis (transferencia de energía) demostrando que es inútil a bajas dosis. El daño celular no es proporcional a la dosis de radiación recibida. Las células alcanzadas pueden dañarse, y este daño puede o no ser reparable. Si no es reparable, la célula muere, pero si el daño se repara puede repararse mal, pasando los defectos a las células descendientes.

Se ha descubierto que las células cercanas a la célula que ha sufrido el impacto podrían padecer los mismos síntomas que si hubieran sido alcanzadas ellas mismas (efecto espectador), además pueden sufrir el efecto de inestabilidad genómica que se manifiesta muchas generaciones de células después de la exposición. Estos efectos amplifican el error del enfoque ortodoxo ya que se producen más efectos a bajas dosis.

Relacionado con lo anterior se ha demostrado también que las bajas dosis de radiación siguen una curva dosis-respuesta bifásica. Esto quiere decir que a bajas dosis existe un mayor efecto por unidad de dosis, seguido de una disminución al aumentar un poco la dosis, y al seguir aumentando aún más la dosis se vuelve a aumentar el efecto. Esto contradice la idea difundida por los pro nucleares de que a partir de una cierta dosis baja no hay efectos negativos genéticos u otros.

En 2002 un trabajo sobre el daño radiactivo en células humanas expuestas a uranio empobrecido se encontró un aumento de la frecuencia de aberraciones cromosómicas dicéntricas y de transformaciones neoplásicas.

A.C. Miller y colaboradores demostraron que la exposición al uranio "in vitro" en líneas inmortalizadas de células osteoblásticas(HOS) induce una transformación neoplásica (promotora del cáncer) y también es genotóxica (produce daños celulares alterando los genes) (24).

Al año siguiente otros investigadores publicaron trabajos que encontraban también un aumento de aberraciones cromosómicas en los linfocitos periféricos de los veteranos de las guerras del Golfo y de Yugoslavia.

Había una frecuencia significativamente alta de cromosomas dicéntricos y de anillos centrales en el grupo de los veteranos, lo que indica una exposición previa a la radiactividad.

El daño cromosómico es típico de una exposición no uniforme y/o de una exposición a la radiación con una transferencia de energía lineal alta (linear energy transfer, LET) (25).

También en 2003 investigaciones de los laboratorios USA de Armas Nucleares han encontrado daños en las mitocondrias debidos al Uranio Empobrecido en veteranos de la guerra del Golfo.

El Dr. Paul Gourley de Sandía y Marcus Keep, profesor de la Universidad de Nuevo México en un estudio del Sandía National Laboratories y de la Oficina de Investigación Biológica y medioambiental del Departamento de energía, relacionan específicamente la radiación con un mal funcionamiento de las mitocondrias. La alteración de las mitocondrias podría estar relacionada con las enfermedades de los veteranos como una importante causa de Parkinson, Enfermedad de Huntington y Alzheimer, Lou Gehrig (Esclerosis Lateral Amiotrófica) con pérdida de funciones cerebrales y muerte neuronal (26).

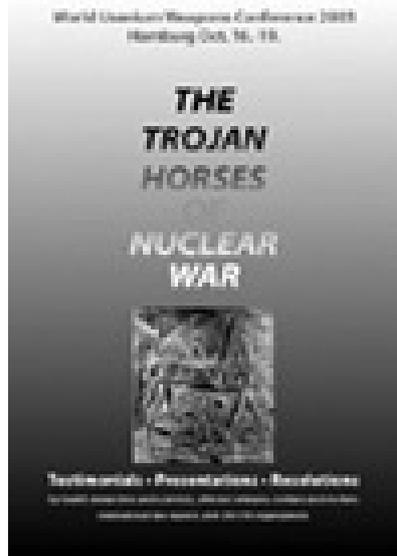


Foto: Ponencias de la Conferencia de Hamburgo, 2003.

En la conferencia de Hamburgo del 2003 sobre armas de uranio se presentó una considerable bibliografía sobre el efecto de mutagénesis asociado a la exposición a partículas de uranio provenientes del uso de armamento (27).

Además, el Dr. Busby del LLCR (Campaña de radiación de bajo nivel) ha señalado, en otros 2 artículos del año 2005, que el uranio amplificará la radiación gamma natural de fondo, debido a su elevado número atómico y su habilidad de convertir la radiación gamma en fotoelectrones locales (28,29).

El Dr Busby, en un importante estudio que demostró que la contaminación radiactiva de Iraq tardó solo 9 días en llegar a Inglaterra, recuerda además que: *"El uranio tiene una gran afinidad por el ADN (Nielsen y col. 1992, Zobel y col, Huxley y Zubay 1961, Constantinescu 1974), y en las células en las que se ha internado una particular de uranio de tamaño inferior a una micra, la concentración iónica de equilibrio del uranio será lo suficientemente elevada como para saturar el ADN de la célula uniéndola al fosfato. Este enfoque de la radiación sobre el ADN podría ser la causa de muchos efectos mutagénicos anómalos que se vienen observando en cultivos celulares (Miller y col. 2002, 2004), en animales de laboratorio (Paquet 2005, IRSN 2005) y en los muchos informes de deterioros de salud asociados con una exposición al uranio (Craft y col. 2005, Zaire y col 1997)"* (30).

La página web de la Campaña de radiación de bajo nivel LLCR Low Level Radiation Campaigning contiene numerosos trabajos al respecto (31).

El libro del ECRR realizado por un colectivo de 30 científicos independientes, que hemos traducido y publicado en el 2004, contiene también una revisión de numerosos trabajos entre otras cosas sobre los efectos genéticos de las bajas dosis de radiación y sobre los mecanismos más recientemente descubiertos como la inestabilidad genómica, el efecto espectador (bystander effect), las mutaciones minisatélites, etc. que explican la toxicidad del uranio en exposiciones internas (32).

En un próximo boletín actualizaremos los estudios sobre efectos genéticos con especial énfasis en las malformaciones que siguen apareciendo en los niños iraquíes, pero también en los de los veteranos de las últimas guerras radiactivas.

Notas:

- 1- H. J. Muller (1927) "Artificial Transmutation of the Gene," Science 66: 84-87.
- 2- Actions of Radiations on Living Cells D.E. Lea, Cambridge University Press (1946), pp.144-161.

- 3- Medicina Holística nº 64 Alfredo Embid. "Uranio empobrecido, es peligroso para todos para siempre y no es uranio empobrecido". Pgna 29
- 4- Medicina Holística nº 61.
- 5- Artículo original en: "Particulate Depleted Uranium is Cytotoxic and Clastogenic to Human Lung Cells" 12 Mayo 2007. ACS' Chemical Research in Toxicology.
- 6- Contacto: John Pierce Wise, Sr., Ph.D. University of Southern Maine Orono, Maine 04469.
- 7- Study suggests cancer risk from depleted uranium
James Randerson. Tuesday May 8, 2007. The Guardian
<http://www.guardian.co.uk/medicine/story/0,,2074419,00.html>.
- 8- Ian Bruce. "Harmful side-effect in depleted uranium"
Newsquest (Herald & Times) UK [Glasgow]. Web Issue 2510 Abril 19 2006
<http://www.theherald.co.uk/news/60321.html>
- 9- Uranium's Effect On DNA Established. Lowell "Pete" Strader. Legislative Department. USW International Union
- 10- Uranyl Acetate as a Direct Inhibitor of DNA-Binding Proteins . Wendy J. Hartsock, Jennifer D. Cohen, and David J. Segal. Department of Pharmacology and Toxicology, University of Arizona, Tucson, Arizona 85721, and Genome Center and Department of Pharmacology, University of California, Davis, California 95616. Chem. Res. Toxicol., 20 (5), 784 -789, 2007. 10.1021/tx600347k S0893-228x(60)00347-0
Abril 14, 2007
American Chemical Society
<http://pubs.acs.org/cgi-bin/abstract.cgi/crtoec/2007/20/i05/abs/tx600347k.html>
- 11- "Depleted uranium-catalyzed oxidative DNA damage: absence of significant alpha particle decay,"
Journal of Inorganic Biochemistry, vol. 91 (2002), pp 246–252:
<http://www.bovik.org/du/Miller-DNA-damage.pdf>
- 12- A. Embid. Nota 1 op. cit. Pgna 49.
- 13- Testimony of Leuren Moret for the International Criminal Tribunal for Afghanistan. Dec. 13-14, 2003, Tokyo, Japón.
<http://afghan-tribunal.3005.net/english/>
- 14- Declassified memo to Gen. L.R. Groves 1943 – a blueprint for DU.
<http://www.mindfully.org/Nucs/2003/Leuren-Moret-Gen-Groves21feb03.htm>
- 15- 1950 The effects of atomic weapons (reimpreso en 1977 como U.S. army manual on the effects of nuclear weapons.
- 16- A. Embid "Las bajas dosis matan a la chita callando". Rev. El Ecologista, 1979.
- 17- Ver artículos en la revista Medicina Holística a partir del nº 61 en adelante en especial los del Comandante M.E. André.
- 18- Ver también el libro del Dr. C. Busby "Wings of Death" Green Audit Books, Aberystwyth 1995.
- 19- A. Embid. "Recientes investigaciones científicas confirman el poder cancerígeno del mal llamado uranio empobrecido." Revista Medicina Holística nº 62, 2001 pgna. 20.
- 20- Ver sobre este concepto de biología el Capítulo 9 del libro del ECRR.
- 21- L'express international 5-11 Abril 2001. Citado en nota 1.
- 22- Chris Busby PhD. "On the Biological Effects and Health Risks following Exposure to Aerosols produced by the use of Depleted Uranium Weapons". First Presentation to the Royal Society London, Marzo 13, 2001. Occasional Paper 2001/2 Aberystwyth: Green Audit March 12, 2001
<http://www.llrc.org/du/subtopic/durs2.htm>.
- 23- ver sobre este concepto de biología el Capítulo 9 del libro del ECRR.
- 24- "Observation of Radiation-specific Damage in Human Cells Exposed to Depleted Uranium: Dicentric Frequency and Neoplastic Transformation as Endpoints" by A.C. Miller, J. Xu, M. Stewart, K. Brooks, S. Hodge, L. Shi, M. Page and D. McClain, Radiation Protection Dosimetry Vol. 99 No. 1-4, P. 275 (2002).
<http://www.ntp.org.uk/rpda87/rpda2002991-4275.html>.
- 25- "Chromosome Aberration Analysis in Peripheral Lymphocytes of Gulf War and Balkans War Veterans" by H. Schroder, A. Heimers, R. Frentzel-Beyme, A. Schott, and W. Hoffman in Radiation Protection Dosimetry Vol. 103, No. 3, pp. 211-219 (2003).
- 26- SandiaLabNews Vol. 55, No. 19, Septiembre 19, 2003. http://www.sandia.gov/LabNews/LN09-19-03/key09-19-03_stories.html#nano.
- 27- Kuepker M and Kraft D-eds. (2004) The Trojan Horses of Nuclear War; Proceedings of World Uranium Weapons Conference 2003 Hamburg Oct 16-19.

- 28- Busby C (2005) 'Depleted Uranium weapons, metal particles and radiation dose. Considerations of radiation exposure in tissue containing small dense particles of chemical elements of high atomic number as a consequence of secondary radiation fields resulting from scattering and photoelectron excitation.' *European J. Biol and Bioelectr.* 1(1) 82-93 www.ebab.eu.com
- 29- Busby C (2005b) 'Does Uranium Contamination amplify natural background radiation dose to DNA?' *European J. Biol and Bioelectr.* www.ebab.eu.com 1(2) 120-131
- 30- Chris Busby. ¿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
Saoirse Morgan. Artículo especial 2006/1 Enero 2006. Abersytwyth: Green Audit. Traducido íntegramente en el Boletín nº 106.
- 31- LLCR Low Level Radiation Campaigning <http://www.llrc.org>.
- 32- Recomendaciones del ECRR 2003
Los Efectos sobre la Salud de la Exposición a Radiación de Bajas Dosis para Propósitos de Protección de la Radiación. Edición del Regulador. Editado por Chris Busby con Rosalie Bertell, Inge Schmitze-Feuerhake, Molly Scott Cato y Alexei Yablokov.
Publicado en nombre del Comité Europeo sobre Riesgos de Radiación. Green Audit, 2003.
<http://www.euradcom.org>
Edición española: AMC: Asociación de Medicinas Complementarias. Edición 2004.