

CAPITULO 5

LA VERDAD SOBRE CHERNOBYL

“Los Muertos que Vos Matáis
Gozan de Buena Salud . . .”

Aclaración Importante: este capítulo sobre Chernobyl es una adaptación del artículo escrito por el profesor **Zbigniew Jaworowski**, "A Realistic Assessment of Chernobyl's Health Effects, en la revista **21st Century Science & Technology**, Summer 1998. pp. 14-25.

El Profesor Jaworowski es un brillante científico multidisciplinario que se desempeña en el *Laboratorio Central de Protección Radiológica* de Varsovia, Polonia. También se desempeñó como Jefe del **UNSCEAR**, *Comité Científico de las Naciones Unidas sobre Efectos de las Radiaciones Atómicas*. El autor se ha permitido hacer algunos comentarios en distintas partes del capítulo, sólo para reforzar la idea de que el fraude que se ha cometido con el tema de Chernobyl, y la manera en que se lo sigue usando para agravar la neurosis y paranoia nuclear de la población, es mucho más grave de lo que parece a primera vista.

Irresponsabilidad Total

El miedo a la radiación, reforzado por historias de horror propaladas por la prensa, y pésimas políticas de gobierno han provocado una enorme cantidad de enfermedades psicosomáticas en la región de Chernobyl. Esa fue la mayor de las catástrofes ocurridas como consecuencia del famoso accidente de 1986. En cuanto a las consecuencias ecológicas, la pérdida de vidas humanas, la contaminación radioactiva, los efectos genéticos, aparición de cánceres y leucemias y demás horrores, no pasan de ser una irresponsable y trágica exageración de los medios de prensa, sabiamente explotada por el hiperecologismo.

Después de trece años de ocurrido el accidente de Chernobyl, es hora de hacer un concienzudo análisis de las reales consecuencias del accidente y de los efectos tardíos que tuvo sobre la salud de los residentes de las áreas afectadas. El tiempo transcurrido es más que suficiente para poder obtener conclusiones verdaderamente sorprendentes.

El profesor Zbigniew Jaworowski, actual profesor del *Laboratorio Central de Protección Radiológica de Varsovia*, en Polonia, y ex Presidente del *UNSCEAR* (Comité Científico de las Naciones Unidas sobre los Efectos de las Radiaciones Atómicas), dio a publicación, en agosto de 1997, un completo informe sobre las consecuencias del “terrible” accidente ocurrido en Chernobyl. Veamos cuáles son las conclusiones:

Los **efectos tempranos** del accidente son las muertes causadas por la *llamada Enfermedad Aguda por Radiación* (Acute Radiation Sickness, o ARS) y por las heridas de origen mecánico o térmico; mientras que los **efectos tardíos** son los cánceres y los defectos hereditarios. En este último grupo, el máximo número de muertes en exceso provocadas

por leucemia inducida por radiación aparece de tres a cinco años después de la exposición, y de los cánceres sólidos después de nueve a once años. (Darby, et al., 1987) Por lo tanto, estos efectos tardíos, si es que hay alguno, deberían para ahora estar bien visibles. Se esperaba que estos efectos tardíos ocurrirían en tres categorías:

- (1) Las 106 personas que sobrevivieron a la *Enfermedad Aguda por Radiación* después de haber recibido altas dosis de radiación.
- (2) Los varios millones de habitantes de las regiones contaminadas en Ucrania, Belarus y Rusia que recibieron dosis comparables a su dosis de vida promedio, es decir, la dosis de radiación de origen natural y artificial que recibirían durante un promedio de 70 años.
- (3) Los 600.000 a 800.000 operarios que trabajaron en la recuperación de la planta nuclear (los “liquidadores”), que recibieron dosis similares en la zona de 30 kilómetros alrededor del reactor de Chernobyl. (Tabla 1)

Como demuestra Jaworowski, el mayor grupo afectado son las poblaciones de las tres naciones (Ucrania, Belarus y Rusia), cuyos efectos reales fueron psicosomáticos - provocados, no por la radiación, sino por las políticas y acciones que se tomaron por parte del gobierno, las agencias reguladoras y los medios de prensa.

Muchos grandes proyectos internacionales y cientos de estudios se dedicaron a examinar los efectos Chernobyl. Sus resultados fueron presentados en varios simposios internacionales durante los años recientes (el

mayor de los cuales fue “*Una Década Después de Chernobyl: Resumiendo las Consecuencias del Accidente*”, en Viena, Austria, en abril de 1996), y en la literatura científica.

La información actualmente disponible nos permite evaluar correctamente el verdadero impacto de Chernobyl. Por desgracia, los medios de comunicación a menudo minimizan o ignoran las publicaciones que muestran los efectos de la catástrofe desde un punto de vista racional. En lugar de ello, se perpetúan las historias de horror.

Para el lobby antinuclear, Chernobyl fue un regalo de los dioses para la promoción de la radiofobia: el miedo irracional a la radiación. Cuando el reactor aún estaba ardiendo, los medios de prensa estaban repletos de información falsa y aterrador. Por ejemplo, el *Daily Mail* de Londres, del 29 de abril de 1986 llenó la mitad de su página frontal con el titular: **2000 MUERTOS**, e informó que “80 personas murieron en el acto, 2000 murieron en su camino al hospital,” y que sus cuerpos “no se enterraron en los cementerios sino en Pirogovo, el repositorio para residuos nucleares.”

Al día siguiente, el *New York Post* vociferaba en su primera plana: **“TUMBA MASIVA”**, y declaraba que 15.000 cuerpos habían sido enterrados por medio de topadoras en zanjas para residuos nucleares. Hoy se sabe que eso no era cierto, como tampoco lo es la mayor parte de la información que hoy forma parte del mito de Chernobyl.

El *National Inquirer* informó que:

“Desde Chernobyl, Rusia, vienen noticias de una monstruosa gallina radioactiva de 1,80 metros de altura, víctima patética del peor desastre nuclear del mundo ... La gallina es más alta que la mayoría de los hombres y debe pesar unos 120 kilos.” Las verdaderas víctimas patéticas fueron los miles de lectores que se tragaron el cuento, sin tomar en cuenta que es total y absolutamente imposible que un organismo animal (o de la clase que sea) pueda crecer de tal manera en sólo unos pocos días ... y continuar con vida.

Un mes después de la catástrofe, Thomas Cochran, del *Natural Resources Defense Council*, en Washington, D.C., profetizó que ocurrirían **110.000 cánceres** post Chernobyl en la Unión Soviética, Europa Oriental y Suecia.

La cobertura de prensa no ha mejorado en los años recientes. El 13 de octubre de 1995, Reuters informó que “*800.000 niños fueron impactados por Chernobyl, lo mismo que un ataque nuclear.*” El Monitoring Summary of World Broadcasts de la BBC informó de un cable de la agencia noticiosa de Ucrania, UNIAR, el 23 de diciembre de 1995 que “*3 Millones de personas fueron víctimas del accidente, entre ellas 1.000.000 de niños ... Más de 125.000 han muerto.*”

El documental de la televisión inglesa *Igor, Niño de Chernobyl*, dijo que “*1 millón de niños resultaron fuertemente deformados.*” El diario polaco *Dziennick Polski* escribió el 8 de febrero de 1996 que habían “**100 muertes diarias a causa de Chernobyl.**” Y, como no podía faltar, en 1996 *Greenpeace* anunció que **30.000 personas ya habían muerto como resultado de los cánceres post-Chernobyl.**

Suposiciones Falsas

Quizás el factor más importante en la creación del mito Chernobyl es la suposición de que **cualquier dosis** de radiación, aún aquella cercana al cero, tiene efectos perjudiciales. Esta suposición, sobre la que la ICRP (*Comisión Internacional de Protección Radiológica*) basó sus regulaciones (ICRP 1959), es conocida como la **Hipótesis Lineal**, o la **Hipótesis Lineal de No-Umbra** que sostiene que no existe un umbral, o límite, por debajo del cual los efectos de la radiación (que son conocidos y observados a dosis altas) dejan de aparecer.⁽⁴⁾

Sin embargo, esta suposición se contradice con todas las observaciones experimentales y epidemiológicas que demuestran que las bajas dosis de radiación son beneficiosas para los organismos vivientes. Tal como lo ha documentado el conocido radiobiólogo sueco Prof. Gunnar Walinder, las actuales regulaciones de protección radiológica de la ICRP, basadas en la *teoría lineal de no-um-*

bral, son un verdadero riesgo para la salud. (Walinder, 1995).

La declaración de Walinder encaja perfectamente en los resultados observados en Chernobyl: La aplicación de las regulaciones y recomendaciones de la ICRP por parte de las autoridades soviéticas han aumentado de manera dramática el sufrimiento, la morbilidad y el empobrecimiento de la población en vastas regiones de Ucrania, Belarus y Rusia.

La impresionante cantidad de muertes de Chernobyl, tan a menudo citadas por la prensa, no son el resultado de observaciones epidemiológicas. A veces, en realidad se trata de mentiras en su más puro estado, tal como las noticias de la agencia UNIA, o el documental de la TV inglesa mencionados anteriormente. Más a menudo, las noticias son simples estimaciones calculadas por medio de la *hipótesis lineal de no-umbral*, como una simple extrapolación de los efectos de las bombas atómicas observados en Hiroshima y Nagasaki. Pero en las ciudades japonesas, las dosis de radiación fueron mayores en varios órdenes de magnitud (100, 1000) y fueron absorbidas en un período de tiempo más corto (de una magnitud de 10^{15}) que las dosis del “fall-out” de Chernobyl. Son dosis que no aceptan comparación alguna.

No existe ninguna evidencia científica o epidemiológica que indique que existe alguna relación dosis/efecto en el caso de Chernobyl. Las dosis recibidas en Chernobyl son mucho menos efectivas que las dosis únicas en poco tiempo. Además, las dosis del “fallout” de Chernobyl son inferiores al nivel de los **200 mSv**, (miliSievert) por debajo del cual no se detectaron cánceres en Hiroshima y Nagasaki. Como lo ha hecho notar el profesor Walinder,

“La naturaleza hipotética de este método de cálculo (basado en la suposición de respuesta a la dosis lineal no-umbral) es completamente anti-científica, y considero más o menos criminal especificar cifras de esta clase, teniendo en cuenta el daño y la ansiedad que ellas provocan . . .”

Los Efectos Tempranos

En el momento del accidente se encontraban en la planta nuclear de Chernobyl 470 personas: unos 200 operarios de turno, unos 250 obreros de la construcción y unos 20 bomberos y guardias. De ellos, 134 personas (1/3 de los presentes) tuvieron diagnóstico de *Enfermedad Aguda por Radiación*, por haber recibido muy elevadas dosis de radiación. 28 de ellos murieron en los siguientes cuatro meses después del accidente. (ver **Tabla 1**)

La muerte de 26 de estos pacientes estuvo asociada con lesiones a la piel que abarcaban más del 50% del total del área corporal. Dos pacientes más murieron a los pocos días a consecuencia de severas quemaduras por fuego y accidente mecánico y otra muerte adicional se debió a una trombosis coronaria. En consecuencia, el número total de muertes asociadas con los efectos tempranos del accidente fueron ³¹.

¿De dónde sacaría el *Daily Mail* la cifra de 2000?

Los Efectos Tardíos

Pacientes ARS (Enfermedad Aguda por Radiación)

Durante los últimos 10 años han muerto 14 personas entre los 106 pacientes de ARS que sobrevivieron a la fase aguda. Estas muertes posteriores (causadas por accidentes de auto, gangrena pulmonar, enfermedades coronarias, tuberculosis, sarcoma de cadera y otras causas) no son directamente atribuibles a la exposición a la radiación. (Wagemaker et al., 1995). A pesar de ello, debe efectuarse un seguimiento de los pacientes ARS durante las próximas dos o tres décadas, para distinguir entre las enfermedades relacionadas con la exposición a la radiación y factores de confusión intrínsecos a la población.

Habitantes de regiones contaminadas de Rusia y otras partes.

Los efectos tardíos en la población de las regiones contaminadas se pueden estimar por medio de observaciones epidemiológicas, y en base a la dosis de radiación recibida por los radionucleidos depositados. La contaminación mayor ocurrió en varias regiones de Ucrania, Belarus y Rusia, a menudo en forma de islas a decenas o centenas de kilómetros de la planta nuclear de Chernobyl. La contaminación con Cesio-137 por encima de los 186 kBq/m² (miles de Becquerels sobre m²) cubrió unos 1530 Km² en Belarus, 8130 Km² en Rusia, y 4630 Km² en Ucrania. Cerca de 1,06 millones de personas vivían en esas regiones.

Aún en las regiones contaminadas con niveles por encima de los 555 kBq/m², sólo un muy pequeño grupo de personas (unas 670) recibieron dosis de radiación de cuerpo entero superiores a los 200 mSv, entre los años 1986 y 1989 (Tabla 2).

Debe notarse que por debajo de la dosis de 200 mSv, los estudios epidemiológicos de Hiroshima y Nagasaki no encontraron un aumento de la incidencia de cánceres. (UNSCEAR, 1994). Sin embargo, la ex Unión Soviética llevó a cabo una masiva relocalización de poblaciones de las áreas donde la contaminación radioactiva por Cesio-137 era aún menor: 37 kBq/m².

-Había también islas de alta contaminación en regiones alejadas a la Unión Soviética. Por ejemplo, en la región de Oppland, en Noruega, la contaminación con Cesio-137 llegó a los 104 kBq/m² (Backe et al, 1986) y en la región de Gävle en Suecia, llegó a los 200 kBq/m² (Snibbs, 1996). Tales islas, con contaminación con Cesio-137 que llegaba a los 120 kBq/m² se encontraron también en Grecia, Rumania, Suiza, Austria y el sur de Alemania.

TABLA 1		
EFECTOS DE RADIACION AGUDA EN LOS OPERARIOS DE EMERGENCIA		
Rango Dosis (mGy)	Pacientes	Muertes
880-2.100	41	0
2.200-4.100	50	1
4.200-6.400	22	7
6.500-16.000	21	20
TOTAL	134	28
Fuente: Adaptado de Ilyin, 1995		

TABLA 2	
Distribución de Dosis Cuerpo Entero 1986-1989, entre Habitantes de las Regiones Contaminadas con Más de 555 KBq/m ² de Cesio-137	
Dosis (mSv)	Personas
5-20	88.000
20-50	132.000
50-100	44.000
100-200	1.500
200-250	420
>250	250
TOTAL	273.000
Adaptado de Barkhuntarov, et al. 1994	

Europa (fuera de Rusia) varió de 20 Bq/ m² en Portugal a los 23.000 Bq/m² en Austria. Esta densidad de depósitos de Cesio-137 fueron medidos en una capa de 10 cm de tierra, y pueden ser comparadas con el contenido promedio de los radio nucleidos de

TABLA 3		
Contenido Promedio de Cs-137 en el "Fallout" de Chernobyl y de Ensayos Nucleares, y de los Radionucleidos en 10 cm de Suelo (en Bq/m²)		
Cs-137 de Chernobyl: Europa, fuera de la ex URSS.	20-23.000	UNSCEAR, 1988
Cs-137 de Chernobyl: Regiones contaminadas de la ex URSS	40.000-5.000.000	OECD 1996
Cs-137 de Ensayos Nucleares Europa Central	5.000	UNSCEAR 1993
Radionucleidos naturales: K-40, miembros de la familia U-238 y Th-228	177.000-6.500.000	UNSCEAR 1982

origen natural (Potasio-40, 14 miembros de la familia del Uranio-238, y 10 miembros de la familia del Torio-228) en el mismo volumen de tierra o roca. (Ver Tabla 3).

Aún en las zonas altamente contaminadas de la Unión Soviética los niveles de Cesio-137 son inferiores a los de los radionucleidos naturales. En Europa, fuera de la ex URSS, la cantidad de Cesio-137 de Chernobyl, es menor que el nivel de radio nucleidos naturales en un orden de dos a tres magnitudes, es decir de 100 a 1000 veces menor!

Las dosis promedio de exposición de cuerpo entero recibidas en el período 1986 - 1995 en las regiones más contaminadas de la ex URSS fueron inferiores, por un factor de 3, que la exposición promedio para una vida que recibe la población de la Tierra a partir de la radiación de origen natural. (Tabla 2).

Sin embargo, en regiones de elevados niveles de radiación de fondo - donde, como en la India, la gente ha estado viviendo durante incontables generaciones - la dosis típica promedio para exposición de cuerpo entero son más de 20 veces mayores que las dosis en las regiones contaminadas de Ucrania, Belarus y Rusia, de donde las poblaciones fueron evacuadas.

De acuerdo al criterio usado por la ICRP y el gobierno ruso, debería evacuarse de inmediato la población de casi toda la India, Noruega, Suecia, grandes regiones de Brasil, Argentina, Perú, y decenas de otros países!

Jamás se han observado efectos adversos para la salud en estas regiones de elevada radioactividad de fondo. Por el contrario, se ha comprobado que los residentes de estas áreas viven más, tienen menos cánceres, mayor fertilidad y un más potente aparato inmunológico que los pobladores de regiones de muy baja o casi nula radioactividad de fondo. (UNSCEAR, 1994, Jaworowski, 1997).

El UNSCEAR (*Comité Científico de las Naciones Unidas sobre el Efecto de las Radiaciones Atómicas*) ha estimado la dosis para cuerpo entero causada por el "fallout" de Chernobyl en el Hemisferio Norte. Esta información sugiere que las dosis promedio para una vida (70 años) variarán de 0,004 mSv en Canadá, a 2,3 mSv en Bulgaria. En la Europa Central, esta dosis para una vida será de cerca de 1 mSv, es decir, el 0,6% de la dosis promedio de radiación natural para una vida, que es de 180 mSv.

Cerca del 74% de la dosis de cuerpo entero producida por el "fallout" de Chernobyl proviene del Cesio-137, 20% viene del Cesio-

134, 1% del Iodo-131, y 5% de otros radio nucleidos (UNSCEAR, 1988).

Ahora, comparemos: la dosis promedio de radiación proveniente del gas Radón -222, que nuestra Madre Naturaleza nos suministra dentro de nuestros hogares con generosa abundancia, es unas 25 veces más elevada dentro de las viviendas que fuera de ellas (UNSCEAR, 1988). En Polonia, país vecino de la difunta URSS, la dosis anual promedio de radiación para cuerpo entero que proviene de la inhalación del Radón es de 1.4 mSv. Un polaco común que permanezca dentro de su casa **15 minutos más que lo usual** por día, **durante 70 años**, recibirá del radón una dosis adicional equivalente a la del *fallout* de Chernobyl, que es de 1.7 mSv en 70 años.

Ergo, para eliminar los imaginarios efectos cancerígenos de la irradiación de cuerpo entero producida en Polonia por el *fallout* de Chernobyl, es suficiente que nuestro polaco permanezca fuera de su casa unos 15 minutos más que lo usual. Cosa que creo que los ecologistas verían con buenos ojos, dado su prédica de “volver a la Naturaleza”.

Unidades y Cantidades de Protección Radiológica

No sé si me estoy explicando con la claridad suficiente: quizás la enumeración de datos científicos fríos y concretos no es suficiente para la gente común que no sabe si 1.7 mSv es mucha o poca radiación, y tampoco sabe la relación que tiene el **REM** con el **Gy** (Gray) o el **Sv** (Sievert), o si Roentgen desayunaba con huevos fritos. Por desgracia, la gente común no sabe absolutamente nada sobre radiación, sus riesgos y sus beneficios.

Por ello es que resulta tan fácil para los inescrupulosos asustarla con informaciones retorcidas, fuera de contexto y directamente falsas. Por eso intentaré dar aquí algunos rudimentos sobre exposición a la radiación, unidades de medición y otras cositas que le permitirán no estar tan desprevenido la próxima vez que alguien le quiera asustar con el tema radioactivo.

Después de la Segunda Guerra, la ICRP definió algunas medidas de la radiación, de muy útiles para tratamientos médicos del cáncer, y lo hizo en términos de energía depositada en la materia. La unidad era el **RAD** (1 RAD es igual a 100 *ergios* por gramo de materia, o bien **100 erg/g**). Las dosis absorbidas se calcularon a partir de mediciones de iones en el aire.

En 1977, se reemplazó al rad por el **gray** (Gy), que se define como **1 joule** por kilogramo; 1 gray equivale a 100 rads. Hay dos cantidades definidas por la ICRP para protección radiológica: dosis **equivalente** y dosis **efectiva**. Se **supone** que el riesgo de producir un cáncer fatal en cualquier tejido del cuerpo es proporcional a la *dosis equivalente al tejido*. Si la radiación no es uniforme, **se asume** que el riesgo de cáncer mortal es proporcional a la **dosis efectiva**. No hay **ninguna evidencia científica** que pruebe que estas suposiciones sean correctas en el caso de las bajas dosis recibidas por el examen de rayos-X para diagnósticos médicos.

La dosis equivalente es igual a la dosis absorbida, multiplicada por el factor de peso conocido como **WR**, que es una constante que **se supone** es una medida del daño biológico del tejido causado por un determinado tipo de radiación. El ICRP ha establecido valores para diversos tipos de radiación: para los rayos-X el WR es 1,0; para las partículas alfa del radón (que nos regala por año una generosa cantidad de radiación a nuestros pulmones) es de 20. Si la dosis absorbida se especifica en **gray**, la dosis equivalente se da en **Sievert**.

De acuerdo a John Cameron, profesor emérito de la Universidad de Wisconsin, en Madison, uno de los pioneros mundiales de la aplicación de la Física en medicina, la constante biológica usada para calcular estas cantidades son incorrectas porque no tienen en cuenta la tasa de la dosis de radiación. Se ha conocido durante mucho tiempo que los tejidos pueden tolerar una gran distribución de radiación durante largos períodos.

Los mecanismos naturales de protección del organismo pueden tomar cuenta de los daños a las células, a bajos niveles de radiación. La existencia de dicho mecanismo de reparación es la principal razón por la que los tratamientos de radioterapia se extienden durante varias semanas en lugar de darse en una sola y potente exposición. Los tejidos normales tienen tiempo de repararse cuando la radiación se administra en dosis pequeñas.

Aunque es difícil que el lector común pueda llegar a comprender a fondo todo (o gran parte) de lo relacionado con la radiación, por medio de lo que se expone aquí tendrá las bases para poder darse cuenta si le están queriendo “vender un buzón”. Para una mayor comprensión del efecto de las bajas dosis de radiación, recuerde lo que explicaba el científico francés Jacques Pradel en el capítulo anterior, y que lo refería al aumento de altitud de nuestros hogares o a la permanencia dentro de los mismos, para darse cuenta de lo ridículamente pequeños que son los riesgos de las radiaciones de bajo nivel.

Lo que le quiero decir en este capítulo es que el accidente de Chernobyl y sus “terribles” consecuencias **son otro mito más del Ecologismo Internacional**. ¿Recuerda que entonces era primer ministro de Rusia **Mijaíl Gorbachov**? ¿Sabe que hoy es el dueño de una gigantesca fundación ecologista llamada **Green Cross**? ¿Sabe que con el cuento de Chernobyl y la “imperiosa” necesidad de descontaminar las zonas esta fundación recauda millones de dólares? Ponga estas piezas del rompecabezas ecológico en su lugar y siga buscando otras para poder tener la imagen final.

Tal como se sospecha en los EEUU, que el mentado accidente de Three Mile Island fue “preparado” desde el Departamento de Estado para iniciar la campaña de eliminación de la energía nuclear para la producción de electricidad (recuerde que el presidente era el super-archi-ecologista James Carter), se sospecha que las instrucciones para cortar la refrigeración del núcleo del reactor de

Chernobyl (cosa que ningún operador en su sano juicio se le hubiese ocurrido hacer... a menos de tener a la KGB a sus espaldas) vino en realidad de los más altos niveles del Politburó. ¿Para qué?

Un accidente nuclear es, como dije más arriba, un **regalo de los dioses para el ecologismo**. Una hipótesis dice que Gorbachov sabía que sus días como político estaban contados, y que debía buscar otro medio de vida lo más rápidamente posible.

Especialmente, uno que conjugara un excelente nivel de vida con sus desmesuradas ansias de poder... y la ecología era el mejor de los caminos para llegar a su objetivo. Ahora está allí, y los pueblos de Ucrania, Belarus y Rusia le han pagado el pasaje – y la estadía.

No se encontró aumento del cáncer

Las dosis para cuerpo entero provocadas por Chernobyl, fuera de la ex URSS son tan bajas, que no debemos temer por **aumentos en la tasa de cáncer o defectos hereditarios**. De hecho, no se ha encontrado ningún aumento de tales efectos provenientes de la radiación liberada por Chernobyl.

Los estudios epidemiológicos en 19 países de Europa tampoco revelan una variación en la incidencia de casos del síndrome de Down después de Mayo de 1986 (de Walls et al, 1988). En las repúblicas de la vieja URSS que tuvieron el mayor “fallout” de Chernobyl, no se registraron cambios en las anomalías congénitas que se pudiesen asociar con Chernobyl (Little, 1993).

Estos resultados concuerdan de manera absoluta con las primeras observaciones en Hiroshima y Nagasaki, donde no se registraron defectos genéticos entre los descendientes de los sobrevivientes de los bombardeos atómicos.

Fuera de la Unión Soviética no se ha encontrado un aumento en la incidencia de casos de leucemias o cánceres sólidos que puedan atribuirse a la radiación de Chernobyl (Cardis et al., 1996; Parkin et al., 1996). En las regiones muy contaminadas de la Unión Soviética no se encontró un aumento

de los cánceres o las leucemias, excepto para cánceres de la tiroides, que se descubrió en un estudio realizado por más de 200 expertos internacionales cuatro años después del accidente (ICP, 1991) y en otros estudios posteriores (Cardis et al., 1996).

La incidencia de todos los cánceres se ha incrementado en Ucrania, lo mismo que ocurre en todas partes del mundo, debido al envejecimiento de la población - más gente llega a vieja, edad ideal para tener cáncer (Satons-ky, 1993). Sin embargo, en las regiones contaminadas de Ucrania, esta incidencia es menor al promedio para el resto del país. ¿Sorprendente? **No, de ninguna manera.**

En las regiones contaminadas de Belarus, la incidencia de leucemia (un máximo que debió hacerse notar ya en 1991) **no ha cambiado entre 1982 y 1994.**

¿Por qué dije que no es sorprendente que los índices de leucemia hayan sido menores? Porque la mayoría de la gente que vivía en las regiones contaminadas recibieron dosis de radiación que iban de los 5 hasta los 100 mSv. Los estudios epidemiológicos realizados entre los sobrevivientes de Hiroshima y Nagasaki muestran que, a tales dosis, **se produce una disminución de las tasas de incidencia de leucemia y no un aumento.** Este efecto también se ha comprobado entre los trabajadores de la industria nuclear en Canadá, EEUU y la Gran Bretaña; entre los pacientes irradiados con rayos X; y entre los pobladores de una villa al este de los Urales, irradiada a consecuencia de una explosión térmica en una instalación militar rusa. (Jaworowski, 1997).

Los “Liquidadores”

El seguimiento realizado entre los “liquidadores” - los trabajadores que se encargaron de apagar el incendio y construir el famoso sarcófago de cemento sobre el reactor quemado - es mucho más activo que el realizado entre el resto de las poblaciones de Belarus, Ucrania y Rusia, por supuesto. La intensidad del muestreo, en efecto, puede influen-

ciar en gran medida la observada incidencia de enfermedades.

Entre los “liquidadores”, la incidencia de enfermedades (980 sobre 1000 hombres en edad de trabajo por año) **es un 25% menor que entre la población general de Rusia** (1.300 sobre 1.000) y no se ha observado ningún aumento en la incidencia de leucemias (Tukov y Dzakojeva, 1993).

De acuerdo a Logachev, et al. (1993), la cantidad de neoplasmas entre los “liquidadores” de Ucrania no aumentó durante los primeros siete años después del accidente.

Entre los “liquidadores” de Belarus, la incidencia de cáncer fue **un 22% menor en los hombres, y un 9% en las mujeres**, que entre la población general del resto del país (Okeanov et al. 1996).

Cáncer de Tiroides en los Niños

Estimar los efectos del yodo radioactivo dispersado por Chernobyl y concentrado en la glándula tiroides de la gente de las regiones contaminadas es mucho más difícil que estimar los efectos para el cuerpo entero. Una de las razones es que existe una gran incerteza en las estimaciones de las dosis de radiación para tiroides recibidas en estas regiones. Agregado a esto, los estudios epidemiológicos de pacientes que recibieron yodo-131 para tratamiento terapéuticos o para diagnósticos, se ha comprobado una menor incidencia en los cánceres de tiroides después de recibir dosis más altas que las recibidas por los habitantes de las regiones contaminadas.

Es bien conocido que los cánceres de la tiroides aparecen **después de 6 a 9 años** de la irradiación externa con rayos-X o gamma. Ningún estudio sobre los niños ha encontrado un exceso de cáncer de tiroides a los 5 años de exposición, aún después de altas dosis terapéuticas (Tucker et al. 1991; Ron et al. 1995) Sin embargo, en la ex URSS el aumento de la incidencia de cáncer de tiroides se registró **ya cuatro años después del accidente** (Prisy-azhniuk et al. 1991; Kazakov, et al., 1992) y aún un año después (Remen-

nick et al., 1996). Hay algo en estos estudios que no anda bien: va contra las **observaciones epidemiológicas y la experiencia de muchas décadas en la ciencia de la radiación.**

De acuerdo a las investigaciones de científicos suecos sobre el iodo-131, no se debería esperar un aumento en la incidencia de cáncer de tiroides en Ucrania, Belarus y Rusia. Los ecologistas antinucleares le preguntarán: *“¿Por qué, entonces, durante los últimos 10 años el aumento observado de cánceres entre los niños de Belarus se ha multiplicado por un factor de 45 y el de Rusia y Ucrania por un factor de 4?”*

El número total de cáncer de la tiroides registrado en los niños hasta 1995 era de 650, y a la fecha, 3 niños han muerto (OECD, 1996). Debemos notar que los cánceres de la tiroides son curables en un 90% de los casos (Reiners et al., 1996). Veamos la respuesta a la pregunta que nos hacen los antinucleares:

El Factor Muestreo

También se observó un aumento del cáncer de la tiroides entre los “liquidadores” de Chernobyl (Cardis et al., 1996). No está claro aún si el observado aumento estuvo provocado por el iodo-131, o por algún otro factor. El más importante de esos factores es el proceso de muestreo (“*screening*”), y el aumento de la preocupación de los padres, maestros y médicos (Ron et al., 1992, Beral y Reeves, 1992, y muchos otros).

Que la radiación del accidente de Chernobyl es la causa de los cánceres de tiroides es sugerida por la distribución de las edades de los niños con estos cánceres en Belarus y Ucrania. La mayor incidencia de estos casos apareció en un grupo de niños que tenían de 1 a 2 años al momento del accidente - es decir, en el período en que la glándula tiroides tiene la mayor sensibilidad a la radiación (Reiners et al., 1996). Sin embargo, este grupo bien puede ser uno cuyos padres estaban más alertas sobre la necesidad de un muestreo.

En algunas regiones en particular, la incidencia del cáncer de tiroides no estuvo

directamente relacionada con las dosis de radiación a la tiroides. Por ejemplo, entre las cinco regiones de Belarus, el área de Brest tiene la segunda mayor incidencia de cáncer de tiroides, pero las radiaciones de la tiroides fueron menores que para el resto del país; en efecto, las dosis de Brest fueron similares a las de Minsk, donde se encontró la menor incidencia de cánceres de tiroides. En el área de Mogilev, las dosis de radiación de tiroides **fueron tres veces más altas** que las de Brest, sin embargo, la incidencia de cáncer de tiroides **fue tres veces menor.**

La Experiencia Polaca

En una parte de Polonia, adyacente al área de Brest (las provincias de Bialystock y Bielsk Podlaski) donde las dosis de radiación de tiroides en niños fue similar a las de Brest (en Bialystock la dosis promedio fue de 30 mSv) **no se registró ningún aumento en la incidencia de cánceres de tiroides (!).**

Tampoco se registró ningún aumento en el resto de Polonia, aún cuando el 5% de los niños polacos recibieron dosis de 200 mSv, que era similar a la encontrada en la muy contaminada región Bielorusa de Gomel.

Resulta curioso comprobar que, en 1993, el mayor número de cánceres de la tiroides encontrados en Polonia fue en las regiones donde la radiación en tiroides fue la más baja (Poznan y Gdansk) mientras que el menor número de casos se encontró en la provincia de Opole, al sudoeste de Polonia, y en la provincia de Bielsk Podlaski, que tuvieron las dosis más altas de radiación de tiroides.

De acuerdo a las investigaciones suecas, las dosis de radiación recibidas en la tiroides de los polacos eran demasiado pequeñas para causar el cáncer de tiroides. Las bajas dosis de radiación en tiroides recibidas en Polonia pueden deberse, en parte, a la administración de iodo estable a 10.5 millones de niños y 7 millones de adultos, lo que saturó la glándula y bloqueó de manera parcial la absorción del iodo radioactivo.

La falta de aumento en los casos registrados de cáncer de tiroides en Polonia, sin

embargo, se debió con toda probabilidad a una causa de *naturaleza política* y no radiológica. Al revés que en Belarus, Ucrania y Rusia, ninguna región de Polonia fue declarada “contaminada”, y no existieron motivaciones económicas o psicológicas para un aumento de la preocupación de los padres o equipos médicos, y para el cambio en la cantidad o calidad de los exámenes médicos.

Si esas motivaciones hubiesen existido, se podría esperar un aumento considerable en el número de cánceres de tiroides en Polonia - o cualquier otro país del mundo. Tal aumento puede ocurrir también después de la implementación de un proyecto epidemiológico tendiente a detectar cualquier aumento en los cánceres de tiroides. Esto se debe al gran número de casos ocultos de cáncer de tiroides, aquellos que no presentan manifestaciones clínicas y que ocurren normalmente en las poblaciones de todos los países - irradiados o no. (Fransilla y Harach, 1986; Harach et al., 1985).

Por lo tanto, de acuerdo al profesor Jaworowski y muchos otros investigadores, el aumento de cánceres registrado en la URSS después del accidente se debe a una intensificación y mejoramiento de los diagnósticos, más que a un real efecto de la radiación.

Efectos No Debidos a la Radiación

Casi 5 millones de personas en la URSS han sido afectadas por un severo “**stress**” psicológico que condujeron a enfermedades psicosomáticas (Filushkin, 1996). Este daño real sobrepasa ampliamente a cualquier riesgo hipotético causado por los niveles de baja radiación de las áreas contaminadas. Sí, bajos niveles de radiación, *hay que decirlo de una vez y gritarlo para que todo el mundo lo escuche*, porque la radiación que contaminó a las regiones cercanas al reactor de **Chernobyl son consideradas normales como radiación de fondo en muchas otras partes del mundo.**

El stress psicológico sufrido por los habitantes de estas áreas contaminadas, al vencerlos de que era fatalmente peligroso

seguir viviendo allí, aún cuando la radiación, como dije recién, era menor que la radiación natural de muchos países donde la población ha vivido desde tiempos inmemoriales sin ningún signo de efectos adversos para la salud.

Los responsables por haber aplicado estos masivos efectos de stress son los medios de prensa de Rusia y del resto del mundo, las mal aconsejadas decisiones políticas del gobierno soviético y de los posteriores, y del sistema de normas de radiación establecido por la hipótesis lineal no-umbral de la Comisión Internacional de Protección Radiológica.

La profesión médica también jugó un papel importante en esto, basado en un conocimiento de los efectos de la radiación formado más por los medios de prensa que por un currículum universitario. Muchos médicos interpretaron los síntomas de enfermedades comunes como los efectos de la radiación. Esto fue común en Polonia y otros países fuera de la URSS, donde, a consecuencia de incompetentes consejos varios cientos de miles de abortos se practicaron sobre embarazos “deseados”, para evitar **inexistentes daños de la radiación** sobre el feto (Trichopolus et al., 1987; Spinelli y Osborn, 1991; Czeizel, 1994).

En los países de la Unión Soviética los errores de diagnóstico asumieron tales niveles catastróficos, que aún un dolor de muelas o sequedad de la boca se consideró como un “efecto Chernobyl” (ICP, 1991). Más aún, una enfermedad imaginaria, inexistente, se inventó para ajustarla a la situación post accidente: la “**distonia vegetativa**”, presuntamente provocada por la radiación de Chernobyl. Este diagnóstico, sin tests definitivos de diagnóstico, fue usado por los padres y los médicos para ajustarse a las diversas quejas de los niños, y aceptada por los adultos como una explicación para síntomas vagos.

En una oportunidad, hasta 1000 niños fueron hospitalizados sólo en Kiev, a menudo durante semanas, para el tratamiento de esta “enfermedad” inexistente. (OECD, 1996). Hablando con toda precisión, el “chanterío”

(es más precisa que “*ineptitud*”), ha imperado en el tema Chernobyl desde sus momentos iniciales y el ecologismo hizo su cosecha.

Durante los últimos 12 años, los medios de prensa y las figuras políticas de la ex URSS (ya sabemos quién...) han tratado de convencer a la población de las regiones contaminadas de Belarus, Ucrania y Rusia que la radiación de Chernobyl amenaza su salud y sus vidas. Más del 55% de los habitantes de las regiones contaminadas y de las que no lo estaban, creen que la radiación de Chernobyl provoca su stress psicológico (Ageeva, 1996).

Esta creencia ha conducido al aumento de la incidencia de sufrimientos no relacionados con la radiación, tales como enfermedades del sistema gastrointestinal, depresión y otros disturbios emocionales, jaquecas, perturbación del sueño, insomnio, dificultades en la concentración, inestabilidad emocional, incapacidad para trabajar y así por delante (ICP, 1991; OMS, 1995; Ivanov y Tsyb, 1996).

La Creación de Víctimas

Este problema fue agravado por la declaración oficial que millones de personas deberían ser declaradas “víctimas de Chernobyl”. Se promulgaron leyes para darle a esta gente compensaciones financieras, llamado por los lugareños “**subsidio de ataúd**”.

Solamente en Ucrania, esta categoría comprendió a más de 3 millones de personas, y el costo involucrado representó un sexto del presupuesto del Estado (OECD, 1996).

En la empobrecida Belarus, tales subsidios totalizarán para el año 2015 la suma de 86.000 millones de dólares (Rolevich, 1996). Para millones de los beneficiarios, cada vez que firman el recibo de su paga mensual, confirma que ellos realmente *son “las víctimas de Chernobyl”*. Porque sino, ¿quién les pagaría dichas sumas si no existiese un real detrimento de su salud, o si no existiese una situación de riesgo radioactivo que, tarde o temprano, les provocará tal “detrimento de la salud”?

Nadie les dice a estas “víctimas” que la pequeña dosis que recibieron (promediando de 6 a 60 mSv en varias regiones), o que las altas dosis de los “liquidadores” (170 mSv en 1986) están por debajo de los 200 mSv, nivel por debajo del cual no se registraron cánceres en Hiroshima y Nagasaki. Ni tampoco se les dice que los sobrevivientes irradiados por los ataques nucleares han sobrevivido más que los sobrevivientes no irradiados, y que tampoco se han registrado aumentos de deformidades congénitas en sus descendientes.

Reubicación Innecesaria

La segunda causa en importancia de los efectos no debidos a la radiación es la legislación (actualmente en vigencia) que ordena la reubicación de unas 850.000 personas, y que ya ha reubicado a unos 400.000 habitantes de las regiones contaminadas (Illyn, 1995; Filyushkin, 1996). La reubicación continuó aún en 1992. Provocó la destrucción de familias y redes sociales de comunidades enteras y de lugares de trabajo, y expuso a las personas reubicadas al resentimiento y ostracismo en las nuevas localidades, donde los lugareños les trataron, con razón, como intrusos privilegiados.

A pesar de estos inconvenientes, un 70% de la población que vivía en las regiones contaminadas deseaba ser reubicada, probablemente influenciada tanto por el miedo a la radiación como por los incentivos financieros y la esperanza de mejores niveles de vida que surgirían de la reubicación ordenada por el gobierno (OECD, 1996).

La reubicación fue una medida drástica, cuyo motivo declarado fue el de proteger la salud, y específicamente la protección contra los daños al ADN en las células somáticas (lo que podría provocar cáncer) o en las células genéticas (lo que podría provocar defectos congénitos). El hecho concreto es que la irradiación de todo el cuerpo humano con 1 mSv anual - el nivel donde se comenzó la reubicación - provoca en cada célula alrededor de **0.2 rupturas del ADN por año, o 14 rupturas en 70 años.**

Estas rupturas del ADN inducidas por la radiación son del mismo tipo que muchas rupturas espontáneas causadas por otros factores; sólo difieren la proporción de los distintos tipos.

La cantidad de rupturas espontáneas (naturales) del ADN, por ejemplo, causada por los procesos termodinámicos del propio cuerpo humano y la acción de los radicales libres (tales como el OH, peróxidos y óxidos reactivos) es **de 70 millones por célula y por año** (Billen, 1990). Este número nos da una indicación de la capacidad de los mecanismos de reparación del ADN y de otros mecanismos de homeostasis que, en el fluir de los cambios físico-químicos conservan la integridad de los organismos durante la vida del individuo y a través de miles de generaciones.

Esto muestra también lo absurdo de la reubicación en masa ocurrida en la ex URSS. La intención declarada era la de **proteger a la población contra 14 rupturas del DNA durante 70 años**, cuando en el mismo período de tiempo y, como resultado de causas naturales, **se producirían 4.9 mil millones de rupturas espontáneas por célula!** La probabilidad de que estas 14 rupturas provocasen un cáncer - como opuestas al cáncer provocado por la ruptura de las 4.9 mil millones de rupturas naturales - es de **1 en 350 millones**, lo que prácticamente quiere decir: **CERO. Es más fácil ganarse la Lotería**

Chernobyl Para la Historia

Las muertes iniciales causadas por la radiación de Chernobyl totalizaron **31 personas**: 28 víctimas murieron por enfermedad aguda de radiación; 3 personas más sucumbieron a las pocas semanas como consecuencia de factores **no relacionados con la radiación**.

Durante los siguientes 10 años, 3 niños murieron de cáncer de tiroides, pero no está totalmente claro que estas 3 muertes y otros 679 cánceres de tiroides registrados hasta 1995, **fuera provocados por la radiación de Chernobyl**. Como se hizo notar antes, los cuidadosos estudios de pacientes Suecos, que

no mostraron un aumento de la incidencia de cáncer de tiroides después de la irradiación con dosis de iodo radioactivo mayores que las sufridas en Chernobyl, indican que **estos cánceres no son producto del accidente de Chernobyl**.

Las consecuencias psicosomáticas, por otro lado, aparecieron en gran cantidad de los habitantes de las regiones contaminadas. La causa de estas consecuencias psicosomáticas no fue la radiación ni ningún otro factor físico, sino la **histórica radiofobia** inducida por los medios de prensa y las ineptas regulaciones y políticas basadas en la hipótesis lineal no-umbral y las absurdas recomendaciones de la ICRP y de las agrupaciones ecologistas.

Aparte de las enormes pérdidas económicas en la URSS, producto de las estúpidas políticas implementadas por el gobierno (Becker, 1996), en términos de muertes tempranas y tardías, la catástrofe de Chernobyl debe considerarse **un incidente muy menor**, en comparación a otros accidentes industriales del Siglo XX. Por ejemplo, la catástrofe del dique de Vaiont, Italia, destruyó en 1963 cinco poblaciones y mató a 2.000 personas. La liberación de 30 toneladas de isocianuro de metilo de la fábrica en Bhopal, India, mató en el acto a 1.760 personas y más muertes posteriores, llevaron el balance total a 15.000.

Unas 200.000 personas resultaron heridas y desarrollaron síntomas patológicos como enfermedades pulmonares y oculares, desórdenes neurológicos y del sistema nervioso central, incluyendo parálisis, desórdenes y anormalidades gastrointestinales, cardiovasculares, reproductivas e inmunológicas (Jaworowski, 1996).

Es impactante que los dos más famosos accidentes nucleares, que están constantemente siendo recordados por la prensa como "caballito de batalla" de las campañas anti-nucleares - Three Mile Island y Chernobyl - son los que menos muertes han producido (en el caso de Three Mile Island no se produjo ninguna muerte).

Una de las causas para esta visión desequilibrada es precisamente la hipótesis lineal no-umbral de daños por la radiación, que fue también el factor más importante responsable de la iniciación y prolongación *ad æternum* del mito de Chernobyl y de sus historias de terror. En los próximos años, la refutación de la hipótesis lineal - propuesta y constantemente reclamada por los más distinguidos científicos de la protección radiológica del mundo - debería ayudar a dar forma a un enfrentamiento más racional de la protección radiológica de la población y una estimación más realista de los riesgos provenientes de la industria nuclear.

Chernobyl fue la peor de las catástrofes posibles de un reactor pésimamente construido, con un derretimiento total del núcleo, seguido de la dispersión de radionucleidos a la atmósfera. **No podía pasar nada peor.** El resultado fue una comparativamente pequeña cantidad de muertes, equivalente a menos de la mitad de las muertes producidas en el tráfico de un fin de semana en Argentina. Cuando la irracionalidad y los temores de Chernobyl finalmente se aplaquen, en los siglos venideros se verá a esta catástrofe como una prueba de que los reactores de fisión nuclear **son una manera muy segura y eficiente de producir energía.**

Referencias para consultar:

1. L.A.Ageeva, 1996a. "Socio-psychological consequences of the Chernobyl catastrophe for the population of Belarus and their reduction" Conferencia Internacional: Una Década Después de Chernobyl: Resumiendo las Consecuencias del Accidente. Book of Extended Synopses, Viena: IAEA, P.63-67)
2. M.I. Balonov, 1993. "Overview of Doses to the Soviet population from the Chernobyl accident and the protective actions applied", En S.E. Mervin y M.I. Balunov (eds.)The Chernobyl Papers. Doses to the Soviet Population and Early Effects Studies. Vol. 1, pgs. 23-45.
3. R.M. Barkhudarov, L.A. Buldakhov, y K.I. Gordeev, 1994. "Characterization of irradiation levels of the population in the controlled areas within the first four years after the Chernobyl NPP accident", (Moscow, Institute of Biophysics).
4. V.Beral y G. Reeves, 1992. "Childhood Thyroid Cancer in Belarus", **Nature**, vol. 359. pp.680-681.
5. K. Becker, 1996. "Some economical, social and political consequences in Western Europe", International Conference One Decade After Chernobyl: Summing Up the Consequences of the Accident, Book of Extended Synopses (Vienna: IAEA), pp. 300-301.
6. D. Billen, 1990. "Spontaneous DNS damage and its significance for the 'negligible dose' controversy in radiation protection," Radiation Research, Vol. 124, pp. 242-245.
7. L.A. Buldakhov, 1993. "A method to reconstruct the radiation dose to the thyroid from incorporated ¹³¹I," Med. Radiol., Vol. 6, pp. 20-25.
8. W. Burkhard, B. Grosche, y A. Schoetzau, 1997. "Down's syndrome clusters in Germany after the Chernobyl Accident." **Rad. Res.**, Vol. 147, pp. 321-328.
9. E. Cardis, L. Anspaugh, V.K. Ivanov, et al., 1996. "Estimated long term health effects of the Chernobyl accident," International Conference One Decade After Chernobyl: Summing Up the Consequences of the Accident, April 8-12, 1996, Vienna, Austria.
10. Centrum Onkologii, 1979-1998. "Cancer in Poland," Annual reports of the Centrum Onkologii (Warsaw: The Maria Sklodowska-Curie Memorial Cancer Centre and Institute of Oncology).
11. A.E. Czeizel, 1994. Conferencia en BIS/ISH Symposium on Ionizing Radiation in the Low-Level Range in Munich/Neuherberg, Nov. 23, 1994 (After Becker, 1996).
12. S.C. Darby, R. Doll y S.K. Gill, 1987. "Long term mortality after a single treatment course with X-rays in patients treated for ankylosing spondylitis," **British Journal of Cancer**, Vol. 65, pp. 179-190.
13. E.P. Demidchik, V.S. Kasakov, L.N. Astakhova, et al., 1994. "Thyroid cancer in children

- after the Chernobyl Accident: Clinical and Epidemiological evaluation of 251 cases in the Republic of Belarus," En S. Nagataki (ed.) Nagasaki Symposium on Chernobyl: Update and Future (Amsterdam: Elsevier), pp. 21-30.
14. P. De Wals, F. Bertrand, I. De la Mata, et al., 1988. "Chromosomal anomalies and Chernobyl," *Intn'l Journal of Epidemiology*, Vol. 17, pp. 230-231.
 15. I.V. Filyushkin, 1996. "The Chernobyl accident and the resultant long term relocation of people," *Health Physics*, Vol. 71, pp. 4-8.
 16. K.O. Fransilla y H.R. Harach, 1986. "Occult papillary carcinoma of the thyroid in children and young adults. A systematic study in Finland," *Cancer*, Vol. 58, pp. 715-719.
 17. Yu. Gavrilin, V. Khrouch, S. Shinkarev, et al., 1996. "Estimation of thyroid doses received by the population of Belarus as result of the Chernobyl accident," En eds. Karaglou, G. Desmet, G.N. Kelly et al., The Radiological Consequences of the Chernobyl Accident, Proceedings of the First International Conference, Minsk, Belarus, Marzo 1996. Report EUR-16544, pp. 1011-1020.
 18. M. Goldman, R. Catlin, y L. Anspaugh, 1987. "Health and environmental consequences of the Chernobyl nuclear power plant accident," Informe del **U.S. Department of Energy**, DOE/ER-0332.
 19. ICRP, 1959. "Reccomendations of the International Commission of Radiological Protection," (Oxford: Pergamon Press) ICRP Publication No. 1.
 20. ICRP, 1984. "Protection of the Public in the Event of Major Radiation Accidents: Principles for Planning" (Oxford: Pergamon Press), ICRP Publication No. 40.
 21. L.A. Ilyin, M.I. Balonov, L. Buldakov et al., 1990. "Radiocontamination patterns and possible health consequences of the accident at Chernobyl nuclear power station." *J. Radiol. Proc.*, Vol.10, pp. 3-29.
 22. L.A. Ilyin, 1995. Chernobyl: Myth and Reality. (Moscú, Megapolis).IPC, 1991. "The International Chernobyl Project Assessment of radiological consequences and evaluation of protective measures," International Advisory Committee. Technical Report, (Vienna: IAEA)
 23. V.K. Ivanov y A.F. Tsyb, 1996. "Morbidity, disability and mortality among persons affected by radiation as a result of the Chernobyl accident: radiation risks and prognosis," Fourth Symposium on Chernobyl-related Health Effects. Tokio, Diciembre 1994.
 24. Z. Jaworowsky, 1996. "Chernobyl in Poland," En A. Bayer, A. Kaul y C. Reiners (eds.) *Zehn Jahre nach Tschernobyl, eiene bilanz*. Stuttgart, Gustav Fischer, pp. 281-300.
 25. Z. Jaworowsky, 1997. "Beneficial ionizing radiation," en **What Risk?** (City: Butterworth-Heinemann), pp. 151-172 (en prensa).
 26. Z. Jaworowsky, 1998, "A Realistic Assessment of Chernobyl's Health Effects," *21st Century Science & Technology*, Summer 1998. pp. 14-25.
 27. V.S. Kazakov, E.P. Demidchik y L.N. Astakhova, 1992. "Thyroid cancer after Chernobyl," *Nature*, Vol. 359, p.21.
 28. J. Little, 1993. "Chernobyl accident, congenital anomalies and other reproductive outcomes," *Pediatr. Perinat. Epidemiol.*, Vol. 7, pp. 121-151.
 29. J. Michaelis, U. Kaletsch, W. Burkart y B. Grosche, 1997. "Infant leukaemia after the Chernobyl accident," *Nature*, Vol. 387, p.246.
 30. OECD, 1996. "Chernobyl Ten Years On. Radiological and Health Impact. Appraisal by the NEA Commi-tee on Radiation Protection and Public Health" Paris: Organization for Economic Cooperation and Development, Nuclear Energy Agency) p. 112.
 31. N.D. Okladnikova, N.Ya. Kabasheva y T.V. Azizova, 1992. "Short-term effects of low doses of radiation in participants in Chernobyl recovery work," Informe del Third All-Union Scientific-Technical Meeting on the Liquidation of Consequences of the Chernobyl Accident. Vol. 3, parte 1. Zeleny Mys.