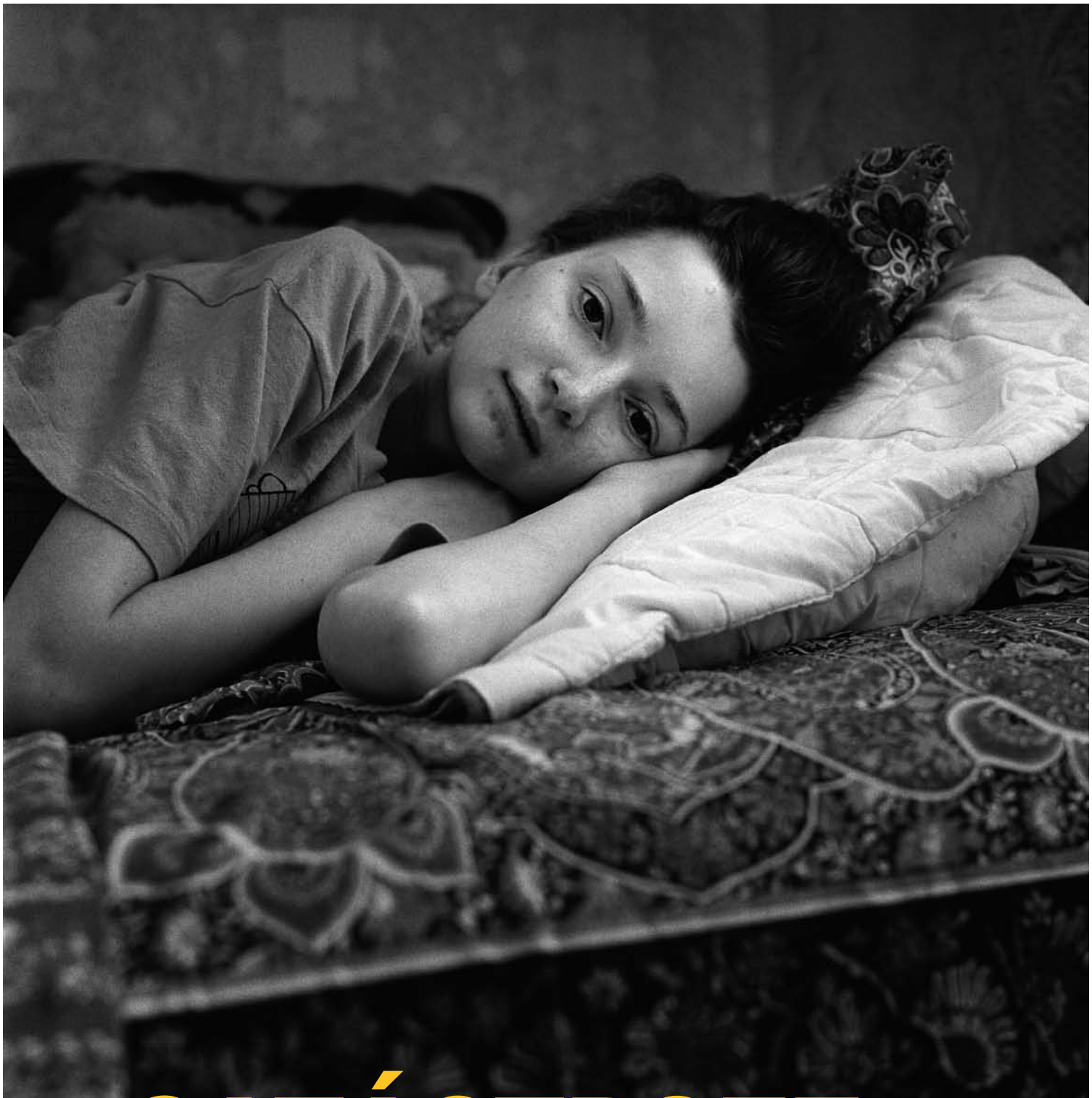

LA CATÁSTROFE DE CHERNÓBIL

Consecuencias en la Salud Humana

Resumen abril 2006

GREENPEACE

Este material ha sido producido gracias a las aportaciones económicas de los socios de Greenpeace.
Greenpeace es una organización independiente política y económicamente que no recibe subvenciones de empresas, ni gobiernos, ni partidos políticos. Hazte socio. 902 100 505

Impreso en papel 100% reciclado postconsumo y totalmente libre de cloro.

GREENPEACE

Greenpeace Internacional
abril 2006

San Bernardo 107, 1ª planta
28015 Madrid
T 91 444 14 00
F 91 447 15 98

En www.greenpeace.es está disponible una versión electrónica de este informe.

Greenpeace agradece la reproducción del contenido de este informe siempre y cuando se cite la fuente.

fotos cubierta
Robert Knoth

fotos interior
Raúl Bartolomé

GREENPEACE

Greenpeace Internacional
abril 2006

El 20º aniversario del desastre de Chernóbil, que tendrá lugar en 2006, está marcado en gran medida por la imperante necesidad de seguir estudiando las enormes consecuencias a largo plazo de esta catástrofe. **Hace veinte años, el término "átomo pacífico" y con ello el de "seguridad nuclear" desapareció entre la nube negra que surgió de las llamas del reactor nuclear número 4 de la central nuclear de Chernóbil,** en la antigua Unión Soviética. La catástrofe tecnológica más importante y de mayor alcance de la historia de la humanidad ocurrió en una pequeña ciudad ucraniana sobre el río Pripyat. De repente el nombre de Chernóbil pasó a ser una catástrofe para no ser olvidada.

Veinte años después, **varios millones de personas** (según diferentes estimaciones, de 5 a 8 millones) **residen aún en zonas que seguirán estando altamente contaminadas por la fuga radiactiva de Chernóbil durante muchísimos años más.** Sólo teniendo en cuenta que la vida media del principal elemento radiactivo liberado, aunque ni mucho menos el único, el cesio-137 (^{137}Cs), es de algo más de 30 años, las consecuencias radiológicas (y con ello para la salud) de este accidente nuclear se continuarán durante siglos[1].

Este accidente de impacto a nivel global provocó su mayor impacto en las tres repúblicas vecinas de la antigua Unión Soviética, los países ahora independientes de Ucrania, Bielorrusia y Rusia. Pero los impactos del desastre se extendieron mucho más lejos. **Más de la mitad del cesio-137 liberado como resultado de la explosión se extiendo por el aire hasta otros países europeos.** Al menos catorce países (Austria, Suecia, Finlandia, Noruega, Eslovenia, Polonia, Rumania, Hungría, Suiza, República Checa, Italia, Bulgaria, República de Moldavia y Grecia), se vieron contaminados por niveles de radiación superiores a 1 Ci/Km^2 (o 37 kBq/m^2)[2], límite por encima del cual se define un área como "contaminada" y se imponen en ella restricciones de todo tipo. Cantidades de radiactividad menores, pero importantes, provocadas por el accidente de Chernóbil, se detectaron en todo el continente europeo, desde Escandinavia hasta el Mediterráneo (alcanzando también España, especialmente Cataluña y Baleares) y Asia.

Más de 45.000 km^2 en Europa tienen niveles muy elevados de contaminación

Se habla de 45.260 km^2 de suelo contaminado en Europa (>1 Ci/km^2)[3].A pesar de la extensión geográfica y de la gravedad de la contaminación provocada por el accidente, la magnitud total del impacto sobre los ecosistemas, la salud humana, la economía y las estructuras sociales sigue sin conocerse realmente. De lo que no se duda es que que estos impactos serán duraderos y con consecuencias muy graves. Numerosos científicos, investigadores y profesionales de la salud, incluyendo muchos de Ucrania, Bielorrusia y de la Federación Rusa han colaborado en este informe, que se ocupa también de la naturaleza y el alcance de sus consecuencias a largo plazo para la salud humana.

1 Otros elementos radiactivos liberados, como el plutonio-239 (^{239}Pu), tienen un periodo de vida media mucho más largo. En el caso del plutonio-239 es de cerca de 25.000 años. De forma simplificada, se puede decir que la vida radiactiva total de un elemento es 10 veces su periodo de vida media. Por eso en el caso del cesio-137, cuyo periodo de vida media es de algo más de 30 años, estaríamos hablando de más de 300 años.

Las estimaciones de un alto índice de mortalidad como consecuencia del accidente de Chernóbil son considerablemente altas, dependiendo concretamente de las variables que se tengan en cuenta para su cómputo. En la tabla de abajo se pueden ver ejemplos de estas estimaciones. El estudio epidemiológico más reciente, publicado bajo la supervisión de la Academia de Ciencias Rusa, estima que la escala del problema podría ser muchísimo mayor de la señalada por los estudios publicados hasta la fecha.

Por ejemplo, en el informe del Organismo Internacional para la Energía Atómica (OIEA) de 2005, se habla de 4.000 muertes más como consecuencia del accidente de Chernóbil. Las

200.000 muertes debidas a Chernóbil entre 1990 y 2004 sólo en Rusia, Ucrania y Bielorusia.

últimas cifras publicadas estiman que sólo en Bielorrusia, Rusia y Ucrania el accidente causó alrededor de 200.000 muertes más entre 1990 y 2004.

En total, los datos disponibles, que aparecen en la siguiente tabla, revelan que comparativamente con estimaciones anteriores, hay un escandoloso aumento de la tasa de mortalidad causada por el accidente de Chernóbil. Esto pone en evidencia las enormes incertidumbres que rodean la magnitud del impacto de la catástrofe.

Además, en este informe se incluyen datos que no han sido publicados antes a nivel internacional. **Estos datos indican que las cifras oficiales de la industria nuclear (ej. la evaluación del OIEA 2005) sobre morbilidad (incidencia de la enfermedad) y la mortalidad ocurridas como resultado directo de la contaminación radiactiva emitida por Chernóbil subestiman en gran medida la magnitud del impacto del accidente a nivel local como internacional.**

Se han observado los efectos más graves en la salud en cuatro grupos de población:

1. Trabajadores de limpieza tras el accidente, o "liquidadores", incluyendo personal civil y militar reclutado para llevar a cabo las tareas de limpieza y de construcción de la cubierta de protección del reactor;
2. Evacuados de zonas peligrosas, por su alta radiactividad, situadas dentro de un radio de 30 km alrededor de la central;
3. Residentes de zonas menos contaminadas (pero con niveles de contaminación aún peligrosos);
4. Niños nacidos de familias de los tres grupos anteriores.

A continuación se resumen algunos de los descubrimientos claves relacionados con el cáncer y con enfermedades no oncológicas.

Cáncer

Hoy día no existe ninguna duda de que la radiactividad emitida por la central nuclear ha provocado un aumento importante en la inci-

2 El Bequerelio es la unidad de medida de la radiactividad en el Sistema Internacional de Unidades (SI). Simbolizado por las letras Bq, equivale a una desintegración o transformación nuclear por segundo. Reducido a unidades en base al SI: 1 Bq = 1 s^{-1}. El Curio (Ci) equivale a 3.7 x 10^{10} Bequerelios (Bq).
3 UNSCEAR (2000) UNSCEAR 2000 report to the General Assembly. Annex J, Exposures and effects of the Chernobyl Accident. Int. J. Rad. Med. 2-4(6-8).
4 El informe del OIEA establece que sólo 50 muertes pueden ser atribuidas directamente al accidente de Chernóbil y que, como mucho, hasta 4.000 personas podrían morir adicionalmente como consecuencia del mismo.

Población afectada	Periodo estimado (años)	Enfermedades consideradas	Exceso de mortalidad	Comentarios
1, 5 (para Rusia)	No Determinado	Todas	Máx. 145	5
1,3,4	No Determinado	Cánceres sólidos, leucemia	4.000	La conclusión no coincide con el Chernobyl Forum 2005.
1,3,4,5	95/10	Cánceres sólidos, leucemia	9.335	95 años para todo tipo de cánceres sólidos, 10 años para leucemia .
6	95	Todo tipo de cánceres (excluyendo cáncer de tiroides)	9.335	8
8	50	Todo tipo de enfermedades	17.400	9
8	No Determinado	Cáncer y enfermedades no oncológicas	32.000	10
8	70	Cáncer de tiroides, sólidos y leucosis	46.000-150.000	Para todas las muertes la cifra debería doblarse, otros cánceres pero la incertidumbre es de hasta el 100% [11]
5	15	Todas	210.000	No aplicable para toda la región. Para Rusia–55.000–65.000 (95%)[12]
8		Todo tipo de cánceres	475.368	Para el grupo 6 –212.150, para el grupo 7- 244.786[13]
8	No Determinado	Exposición a radiación aguda y todo tipo de cánceres (sin tiroides)	905.016 a 1.809.768	14
8	70 años	Todo tipo de cánceres	Hasta 6.000.000	Las cifras se basan en un modelo de riesgos atribuidos propio, Bielorrusia–hasta 25.000 al año[15]

Población afectada

1 Liquidadores 1986-1987
2 Otros liquidadores
3 Evacuados
4 Residentes de zonas altamente contaminadas
5 Residentes de otras áreas contaminadas
6 Población de Ucrania, Bielorrusia y Rusia
7 Población de países diferentes a Rusia, Ucrania y Bielorrusia
8 Población global

5 Minatom (Ministerio ruso de Energía Nuclear), informe sobre seguridad para 2001, Moscú, 2002.
6 OIEA (2005) Chernobyl: The True Scale of the Accident.
http://www.iaea.org/NewsCenter/PressReleases/2005/prn200512.html
7 Chernobyl Forum Expert Group "Health" (EGH) Report "Health Effects of the Chernobyl Accident and Special Health Care Programs", Working Draft, August 31, 2005
8 Mousseau T, Nelson N, Shestopalov V (2005). Don't underestimate the death rate from Chernobyl. Nature 437, 1089

9 Anspaugh LR, Catlin RJ, Goldman M. (1988) The global impact of the Chernobyl reactor accident. Science 242:1514-1519.
10 Shcherbak Y. (1996). Ten Years of the Chornobyl Era. Scientific American. 274(4): 44-49
11 Malko, M.V. (2006) In: Estimations of the Chernobyl Catastrophe (on the base of statistical data from Belarus and Ukraine), Publ: Centre of the Independent Environment Assessment of the Russia Academy of Sciences, ISBN 5-94442-011-1

12 Khudoley et all. (2006) Attempt of estimation of the consequences of Chernobyl Catastrophe for population living at the radiation-polluted territories of Russia. Publ: Centre of the Independent Environment Assessment of the Russia Academy of Sciences, Consequences of the Chernobyl Accident: Estimation and prognosis of additional mortality and cancer diseases. ISBN 5-94442-011-1
13 Gofman J. (1990),. Radiation-Induced Cancer from Low-Dose Exposure: an Independent Analysis. ISBN 0-932682-89-8.
14 Bertel R. 2006. The Death Toll of the Chernobyl Accident. In: Busby C.C., Yablokov A.V. (Eds.). ECRR Chernobyl: 20 Years On. Health Effects of the Chernobyl Accident. Documents of the ECCR, N 1, Green Audit, Aberystwyth,
pp. 245 – 248.
15 ECRR 2003 Recommendations of European Commission on Radiation Risk, Green Audit Press, 2003, UK, ISBN 1-897761-24-4

dencia de cáncer. En particular, los cánceres son mucho más comunes entre poblaciones de las regiones con altos niveles de contaminación y entre los 'liquidadores' (grupo también muy expuesto a altas dosis radiactivas) en comparación con los grupos de referencia (exposición relativamente baja). Entre los 'liquidadores' de Bielorrusia, por ejemplo, las tasas de incidencia de cáncer de riñón, vejiga, sistema urinario y tiroides subieron de manera alarmante durante el periodo de 1993 a 2003 comparado con el grupo de referencia. La incidencia de leucemia fue, sin lugar a dudas, superior entre los 'liquidadores' de Ucrania, los adultos en Bielorrusia y los niños de las zonas más contaminadas de Rusia y Ucrania.

Otros ejemplos son:

· Entre 1990 y 2000 se ha constatado un incremento del 40% de todos los cánceres en Bielorrusia. La región más contaminada, Gomel, registra niveles más altos (52%) que otras regiones como Brest (33%) y Mogilev (32%).

Aumento del 40% de los cánceres entre 1990 y 2000 en las zonas afectadas en Bielorrusia.

· En Rusia se produjo un exceso de la morbilidad asociada al cáncer en las regiones muy contaminadas de Kaluga y Bryansk en comparación con las del país en su totalidad. Por ejemplo, en el área de Bryansk, la morbilidad fue 2,7 veces mayor que en los territorios menos contaminados.

· En zonas contaminadas de la región de Zhytomir en Ucrania, el número de adultos con cáncer aumentó casi tres veces entre 1986 y 1994, de un 1,34% a un 3,91%.

Cáncer de tiroides

Los casos de cáncer de tiroides aumentaron dramáticamente en los tres países, algo previsible debido a la emisión de grandes cantidades de yodo radiactivo liberados tras la explosión.

Se prevén más de 60.000 casos en los próximos años de cáncer de tiroides sólo en las tres republicas ex soviéticas.

Por ejemplo, la incidencia de esta enfermedad en Bryansk durante el periodo de 1988 a 1998 era el doble de la de Rusia considerada en su conjunto, y en 2004 ya se había triplicado. Las estimaciones hablan de la posibilidad de que se produzcan más de 60.000 casos más sólo en Ucrania, Bielorrusia y la Federación Rusa.

Los niños menores de 4 años en el momento de la exposición fueron particularmente vulnerables a este tipo de cáncer. Antes del accidente, la incidencia de casos de cáncer de tiroides entre niños y adolescentes era de 0,09 casos por 100.000. Después de 1990 se produjo un aumento de la frecuencia a 0,57-0,63 por 100.000. Se estima que el pico de morbilidad asociada al cáncer de tiroides entre aquellos que eran niños y adolescentes en el momento de la catástrofe se ha producido entre 2001 y 2006 .

Además, se ha comprobado que el cáncer de la glándula tiroides provocado por Chernóbil es inusualmente agresivo, y de rápida progresión hacia la formación de tumores secundarios en las glándulas linfáticas y en los pulmones, empeorando así la prognosis y llevando en muchos casos a la necesidad de intervenciones quirúrgicas múltiples.

Dado el periodo de latencia particularmente largo que puede tener el cáncer de tiroides, pueden esperarse nuevos casos inducidos por Chernóbil durante las próximas décadas. Será esencial un seguimiento a largo plazo de las poblaciones 'en riesgo', incluyendo las que recibieron dosis relativamente bajas, para permitir una intervención médica a tiempo y eficaz.

Leucemia

En 1990 y 1991 se observaron por primera vez unas tasas más altas de leucemia aguda entre los 'liquidadores' bielorrusos. **Desde 1992 se ha detectado un aumento considerable de la incidencia de todo tipo de leucemias entre la población adulta de Bielorrusia.** En Ucrania, la frecuencia de cánceres malignos en sangre fue notablemente mayor durante los cuatro primeros años y el sexto año después de la catástrofe que en periodos anteriores en las cuatro zonas más contaminadas de las regiones de Zhytomyr y Kiev.

La leucemia infantil superó notablemente las tasas medias de Rusia en la región de Tula durante el periodo posterior al accidente, espe-

cialmente entre niños de 10 a 14 años. En Lipetsk, los casos de leucemia aumentaron 4,5 veces en el periodo 1989 - 1995. Algunos datos estiman un mayor riesgo de leucemia incluso para los niños expuestos a la radiación cuando estaban en el vientre materno.

Otros tipos de cánceres

Se ha observado un aumento de los casos de cáncer de las vías respiratorias en mujeres procedentes de las zonas más contaminadas de la región de Kaluga. Desde 1995 en adelante se ha detectado también un incremento de los casos de cáncer de estómago, pulmones, mama, recto, colon, tiroides, médula ósea y del sistema linfático en las zonas sud-occidentales de dicha región. En la zona de Tula hay unas tasas inusualmente altas de cáncer de huesos y del sistema nervioso en niños durante el periodo que se extiende entre 1990 y 1994.

En las zonas más radiactivas de Ucrania, la tasa de incidencia de cáncer de mama se ha mantenido más o menos estable, y bastante más baja que en zonas adyacentes, entre 1980 y 1992. Pero este último año se han disparado los casos de cáncer de mama en estas zonas. También se ha detectado en años recientes un importante aumento de la incidencia de cáncer de vejiga y del sistema urinario en las regiones contaminadas de Ucrania.

Enfermedades no oncológicas

Los cambios identificados en la incidencia de enfermedades cancerígenas recogidos en estudios de poblaciones expuestas a la radiación producida por el desastre de Chernóbil son sólo un aspecto de los diferentes problemas de salud que han sido detectados. También se han detectado aumentos importantes de enfermedades no oncológicas entre las poblaciones expuestas, aunque el número de estudios es relativamente más bajo. A pesar de las dificultades para extraer relaciones absolutas causa-efecto y la relativa escasez de datos que recojan el importante impacto internacional de las emisiones de Chernóbil, los informes existentes son suficientes para dejar claro que la morbilidad y la mortalidad basadas sólo en las variaciones previstas y observadas en las tasas de enfermedades cancerígenas entre estas poblaciones, podrían subestimar de manera considerable el alcance y la importancia del impacto de este desastre sobre la salud humana.

Sistema respiratorio

La exposición del sistema respiratorio humano a materiales radiactivos liberados por el accidente de Chernóbil se produjo a través de dos vías principales. En las primeras fases de emisión de la radiactividad la formación de "partículas calientes" sólidas y líquidas en forma de aerosol de diferente tamaño junto con radionucleidos en forma gaseosa implicó que la vía inhalatoria fuera la principal vía de incorporación de radiactividad. Posteriormente, las radiaciones externas provenientes de materiales depositados fueron la causa más importante de entrada a través del sistema respiratorio de la contaminación radiactiva.

Entre los evacuados provenientes de la zona de exclusión situada dentro de un radio de 30 km de la central examinados en Bielorrusia, casi se doblaron los casos de morbilidad asociada al sistema respiratorio. Esta morbilidad resultó ser la causa de casi un tercio de los problemas observados entre los evacuados y entre los adultos y adolescentes que continuaron viviendo en las zonas contaminadas. En niños, los problemas respiratorios fueron responsables de casi dos tercios de la morbilidad documentada. En Rusia se observó una correlación positiva

entre los problemas respiratorios en recién nacidos y los niveles de contaminación radiactiva en estas localidades.

Según las estadísticas del Ministerio de Sanidad ucraniano se produjo un incremento de los casos de bronquitis crónica no específica y de enfisema de 300 por 10.000 habitantes durante el año 1990 a más de 500 por 10.000 entre la población de adultos y adolescentes en 2004. En el mismo periodo casi se dobló la incidencia de la morbilidad asociada a asma bronquial hasta alcanzar los 55,4 casos por 10.000 habitantes.

Los estudios más exhaustivos realizados parecen ser los de los liquidadores implicados en tareas de limpieza y seguridad de la central tras el accidente. En este grupo se ha identificado a enfermedades pulmonares obstructivas crónicas como la bronquitis obstructiva crónica y el asma bronquial como las principales causas de mortalidad, morbilidad e invalidez. En estos casos los estudios de seguimiento han permitido vincular las observaciones exhaustivas sobre el estado de salud con los perfiles reconstruidos de las dosis de radiactividad recibidas, lo cual ha permitido documentar detalladamente el desarrollo de los problemas estudiados. Este grupo ofrece un ejemplo relativamente poco común de un grupo de población afectado por la radiación cuya evolución ha sido seguida detalladamente.

Sistema digestivo

Existe cierta evidencia de una mayor frecuencia de trastornos del sistema digestivo entre los individuos expuestos a la radiación procedente de Chernóbil. En un estudio realizado en 1995 se sugiere que la morbilidad asociada a este tipo de trastornos era 1,8 veces más alta entre los evacuados bielorrusos y la población de las zonas contaminadas que entre toda la población de Bielorrusia en su conjunto. Entre 1991 y 1996 la incidencia de úlcera péptica aumentó casi un 10% entre la población bielorrusa.

Exámenes de esqueletos fetales revelaron Cesio-137 en los huesos y una incidencia mayor de lo esperado de anomalías.

En Ucrania se han realizado informes más exhaustivos. **Entre 1988 y 1999 se dobló la morbilidad asociada al sistema digestivo entre la población que aún vivía en zonas contaminadas.** También se detectaron más problemas en el aparato digestivo de los adultos evacuados de la ciudad de Prypyat y de la zona de exclusión situada dentro del radio de 30 km de la central que en el resto de la población. Los índices de morbilidad asociada al sistema digestivo entre los habitantes de las zonas de

control estricto de la radiación eran más altos que entre toda la población ucraniana. Lo mismo se produce entre los niños, con un aumento de los casos de trastornos asociados al sistema digestivo de más del doble entre 1988 y 1999 pasando a una incidencia de 10,1 por 10.000 habitantes. **Entre los niños se observó una clara tendencia hacia el aumento de patologías digestivas, y también se detectaron problemas similares en niños expuestos a la radiación cuando aún estaban en el útero.** De nuevo la incidencia se dobló. Los trastornos asociados con el sistema digestivo fueron la causa más común de mala salud entre los niños de las zonas contaminadas.

Sistema cardiovascular

La exposición a la contaminación radiactiva de Chernóbil ha estado vinculada no sólo a enfermedades malignas del sistema sanguíneo y linfático, sino también a trastornos no oncológicos del sistema vascular que han sido diagnosticados más rápidamente como resultado de la atención prestada a estos sistemas corporales por su mayor sensibilidad a enfermedades malignas.

En Bielorrusia, diez años después del accidente de Chernóbil, se detectó un aumento generalizado de enfermedades relacionadas con el sistema sanguíneo, especialmente en las zonas contaminadas. Se detectaron problemas de recuento en glóbulos blancos entre los subgrupos de población de los territorios rusos afectados por el accidente de Chernóbil.

Los estudios más exhaustivos y holísticos parecen haber sido realizados en Ucrania. Enfermedades como la arteriosclerosis precoz generalizada y enfermedades coronarias se desarrollaron más comúnmente entre los evacuados de la zona de exclusión situada dentro del radio de 30 km de la central y entre los habitantes de las zonas contaminadas con radionucleidos, comparado con la población en general. **En las zonas contaminadas se produjo un aumento de la morbilidad asociada al sistema sanguíneo del orden de 10 a 15 veces entre 1988 y 1999.** En un estudio cruzado relativamente poco común, se computaron casos de estados hemorrágicos y de ictericia congénita en recién nacidos de varias de las zonas expuestas a la radiación de Chernóbil en Bielorrusia, Ucrania y la Federación Rusa. **La conclusión fue que las tasas de estas enfermedades eran entre 4,0 y 2,9 veces más frecuentes, respectivamente, que en las áreas no contaminadas controladas.**

Sistema musculo–esquelético y cutáneo

Hay relativamente poca disponibilidad de datos específicos sobre las respuestas del sistema musculo-esquelético y del tejido conectivo a la exposición a la radiación como consecuencia del accidente de Chernóbil. Esto se debe sin duda al hecho de que estos sistemas no se consideraron como sistemas críticamente vulnera-

bles per se.
No obstante, los datos recogidos de áreas contaminadas de Bielorrusia y Ucrania sugieren un aumento considerable de trastornos relacionados con el sistema musculo-esquelético. Exámenes de esqueletos fetales revelaron también la existencia de Cesio-137 en los huesos y una incidencia mayor de lo esperado de anomalías.

En un estudio más exhaustivo sobre salud neonatal en varias zonas contaminadas de los tres países, se sugiere una creciente tendencia a deficiencias en el desarrollo musculo-esquelético.

Sistema hormonal y endocrino

En 1993, más del 40% de los niños estudiados de la región de Gomel, en Bielorrusia, presentaba glándulas tiroides más grandes, mientras que en Ucrania se observaron daños de la glándula tiroides en el 35,7% de 3.019 adolescen-

tes procedentes de las regiones de Vinnitsk y Zhytomyr que tenían entre 6 y 8 años en el momento del accidente. En dicho estudio se observó una reacción funcional primaria de la glándula tiroides en 1986 y 1987 como consecuencia del accidente, seguido de tiroiditis crónica autoinmune (1990-1992) y manifestación clínica de la enfermedad en 1992 y 1993. Entre estos niños, el 32,6% desarrolló una patología evidente de la tiroides, comparado con el 15,4% del grupo de control.

La morbilidad asociada a enfermedades del sistema endocrino, desórdenes nutricionales, trastornos del metabolismo y del sistema inmunitario entre los evacuados de la zona de exclusión y entre la población de las zonas contaminadas era de más del doble comparado con la de toda la población de Bielorrusia. En 1995, entre los evacuados se presentaron 2.317 casos por 100.000 y entre la población de zonas contaminadas 1.272 por 100.000, comparado con la media nacional de 583 por 100.000.

La incidencia de enfermedades asociadas al sistema endocrino entre niños procedentes de la zona de Chernóbil y de las zonas contaminadas de la región de Tula, en Rusia, se multiplicó por cinco para el año 2002, comparado con el periodo anterior al accidente. La morbilidad entre la población adulta procedente de las zonas altamente contaminadas del sur-oeste de la región de Bryansk supera en 2,6 veces la media regional.
Parece que una de las respuestas generalizadas entre la población de las zonas contaminadas fue el incremento de la actividad del sistema endocrino que se estabilizó a los 5-6 años de abandonar esas zonas. En las zonas rusas afectadas por la radiactividad procedente de Chernóbil se describieron trastornos generalizados en la producción y el equilibrio de las hormonas sexuales, y desde 1992 se observaron en los territorios contaminados de Ucrania niveles crecientes y persistentes de enfermedades autoinmunes del sistema endocrino (hidroadenitis autoinmune, tirotoxicosis y diabetes).

En general se observa un gran aumento de patologías del sistema endocrino entre las poblaciones expuestas a las radiaciones de Chernóbil. Dada la importancia del sistema endocrino en la modulación integral de las funciones fisiológicas, no sorprende que hayan aparecido también otras disfunciones asociadas.

Anomalías de la función inmunológica
Respuestas inmunológicas generalizadas

El sistema inmunológico es un sistema modulado por la función endocrina, por lo que pueden esperarse problemas en él cuando se encuentra afectado el sistema endocrino. Además, la radiación ionizante puede afectar directamente a los componentes del sistema inmunológico.

En Bielorrusia, en un estudio sobre el estado del sistema inmunológico sobre 4.000 hombres expuestos a pequeñas, pero prolongadas, dosis de radiación, se observó que **la exposición crónica a la radiación provoca una pérdida de resistencia del sistema inmunológico a enfermedades infecciosas y no infecciosas.** En diferentes estudios sobre inmunidad celular y humoral en la región de Gomel, Bielorrusia, se observa que los cambios inmunológicos desarrollados en niños crónicamente expuestos a la radiación dependen de los radionucleidos implicados: se detectaron diferentes efectos con la exposición a niveles radiológicamente equivalentes de estroncio, cesio y otros radionucleidos.

La disminución de la inmunidad se manifestó en una reducción en el recuento de leucocitos, en la actividad de los linfocitos T y de los macrófagos, así como en forma de trombocitopenia y varias formas de anemia, observadas en las zonas rusas afectadas por la radiación de Chernóbil. Hasta 2002 se multiplicaron por 5 los casos de trastornos del sistema inmunológico y metabólico en niños provenientes de partes de la región contaminada de Tula, comparado con los niveles anteriores al accidente.

En Ucrania se observaron los cambios más desfavorables en niños con altas dosis de irradiación tiroidea recibidas in utero (más de 200 cGy). Entre estos niños, el 43,5% desarrolló deficiencias inmunológicas comparado con el 28,0% encontrado en el grupo de control.

Enfermedades infecciosas

Los trastornos en el sistema inmunológico pueden afectar a la incidencia y gravedad de enfermedades infecciosas entre la población. Algunas de las estadísticas recogidas después del accidente de Chernóbil sugieren que las poblaciones expuestas a la radiación pueden ser más vulnerables a las enfermedades.

Se detectó que la incidencia de las infecciones congénitas fue 2,9 veces más alta que antes del accidente en recién nacidos de madres procedentes de las regiones contaminadas del distrito de Polessky, en la región de Kiev (hasta 20-60 Ci/km2); del distrito de Chechersky, en la región de Gomel (5-70 Ci/km2); y de los distritos de Mtsensky y Volkhovsky, en la región de Orel (1-5 Ci/km2 y 10-15 Ci/km2).

Entre 1993 y 1997 se descubrió una mayor frecuencia de brotes del virus de la hepatitis B y C, así como una mayor propagación de los virus D y G entre 2.814 adultos y adolescentes sometidos a la radiación de Chernóbil en la región rusa de Vitebsk. Esto podría llevar a un incremento de la mortalidad por cirrosis y cáncer primario de hígado. También se dobló el nivel medio bielorruso de hepatitis vírica en zonas altamente contaminadas de las regiones de Gomel y Mogilev más de 6-7 años después del accidente.

En el resto de Rusia se detectó un aumento de infecciones por cryptosporidium , en la región de Bryansk. Los niños de áreas contaminadas se vieron afectados más frecuentemente por brotes de pneumocistosis (56,3% comparado con el 30% en el grupo de referencia).

Anomalías genéticas y aberraciones cromosómicas

Las frecuencias de aberraciones cromosómicas en áreas de Ucrania, Bielorrusia y Rusia contaminadas por la radiación de Chernóbil son notablemente mayores que la media mundial. La frecuencia en la incidencia de células aberrantes y de aberraciones cromosómicas por

Niños afectados cuando estaban en el vientre materno: el 43,5% desarrolló deficiencias inmunológicas.

cada 100 linfocitos en áreas contaminadas de Ucrania y Bielorrusia aumentó hasta tres veces sobre la media global. En Rusia, la frecuencia de aberraciones cromosómicas aumentó de 2 a 4 veces entre los habitantes de las tierras con niveles de contaminación superiores a 3 Ci/km2, mientras que un estudio realizado sobre un número de residentes ucranianos antes y después del accidente reveló **un aumento de hasta 6 veces en la frecuencia de los cambios cromosómicos provocados por la radiación,** un fenómeno que parece también afectar a sus hijos. Se han registrado aberraciones cromosómicas cuyo origen puede ser atribuible a Chernóbil en lugares tan alejados como Austria, Alemania y Noruega.

La mayor frecuencia de mutaciones cromosómicas se corresponde a menudo con una mayor incidencia de diversas enfermedades. Por ejemplo, se ha detectado que el aumento de aberraciones cromosómicas en linfocitos coincide con los niveles diagnosticados de trastornos psicopatológicos e inmunodepresión secundaria entre el 88% de los 'liquidadores' estudiados.

Sistema urogenital y sistema reproductor

Entre 1988 y 1999 se observó un aumento del doble de las enfermedades del sistema urogenital entre las poblaciones que vivían aún en las zonas más contaminadas de Ucrania. Se observó en mujeres expuestas a la radiación, un aumento de 3 veces de enfermedades inflamatorias internas, trastornos del ciclo menstrual y tumores benignos de ovarios. En otras regiones contaminadas, los casos de infertilidad e impotencia masculina han aumentado en frecuencia desde el accidente. Se han identificado cambios estructurales en los canales seminíferos y trastornos en la producción de espermatozoides en tres cuartas partes de los hombres estudiados de la región rusa de Kaluga.

Más de 8-10 años después del accidente se constataba un aumento del riesgo de interrupción del embarazo entre las mujeres evacuadas de la zona de exclusión situada dentro del radio de 30 km de la central y entre aquéllas que vivían en las zonas contaminadas. Entre los grupos con un alto nivel de exposición a radiación de Ucrania, más de la mitad de las mujeres embarazadas sufrieron complicaciones durante el embarazo (incluyendo preeclampsia, anemia, fallos en la circulación fetoplacentaria), mientras que en el grupo de control se produjeron complicaciones sólo en el 10%. También se observó riesgo de inhibición del desarrollo fetal en el 35% de las mujeres per-

tenecientes al grupo de riesgo por irradiación, es decir, 3 veces mayor que entre la población general, mientras que se detectaron complicaciones durante el parto en más de las tres cuartas partes de las mujeres del grupo de riesgo, más del doble que en el grupo de control. La acumulación de radionucleidos en la placenta de mujeres que vivían en las zonas más contaminadas se relacionó con un escaso desarrollo de la placenta con la consecuente disminución del peso de los recién nacidos.

Los impactos de la radiación no se han limitado sólo a Rusia, Bielorrusia y Ucrania. Diversos estudios han identificado la exposición in utero a la radiación de Chernóbil como posible factor del incremento de los abortos espontáneos, bajo peso en recién nacidos y reducción de la supervivencia infantil en países de Europa Occidental y Escandinavia (incluidos Grecia, Hungría, Polonia, Suecia, Noruega, Finlandia y Alemania).

Envejecimiento prematuro

La edad 'biológica' aparente de los habitantes de zonas contaminadas por la radiación en Ucrania ha aumentado desproporcionadamente desde el accidente, con un aumento de la edad 'biológica' sobre la edad de calendario de hasta 7-9 años. En un estudio realizado sobre 306 'liquidadores', estas discrepancias fueron estimadas entre 5 y 11 años. En las zonas más contaminadas de Bielorrusia, la edad media de muerte entre las víctimas por ataques cardiacos fue 8 años menor que para la población en general.

Órganos sensoriales

En las zonas contaminadas alrededor de Chernóbil se detectaron trastornos oculares como cataratas (incluso entre recién nacidos), y otros problemas con mayor frecuencia que entre las regiones adyacentes menos contaminadas. Aunque los riesgos mayores se producen a mayores exposiciones, no existe umbral conocido de dosis de radiactividad por debajo del cual no se incremente el riesgo de cataratas. De igual manera se han detectado aumentos de frecuencia, entre las poblaciones irradiadas, de otros problemas oculares, como la degradación retinal.

Envejecimiento prematuro de hasta 7-9 años

Trastornos neurológicos y psicológicos

Incluso niveles comparativamente bajos de radiación ionizante pueden dañar el sistema nervioso periférico y central. Por ello la valoración del grado de daños neurológicos provocados por la emisión de radionucleidos de Chernóbil es una tarea difícil.
Pero entre los 'liquidadores' de Rusia, por ejemplo, las enfermedades neurológicas fueron el segundo grupo más común de enfermedades detectadas, alcanzando un 18% de la morbilidad total. Los trastornos neurológicos y psiquiátricos entre adultos de zonas de Bielorrusia contaminadas por la radiación fueron también considerablemente más frecuentes de lo normal (31,2% comparado con el 18,0%).

También se ha detectado mayor incidencia de desórdenes del sistema nervioso y trastornos mentales en niños procedentes de algunas zonas contaminadas de Bielorrusia, incluyendo un coeficiente intelectual más bajo, aunque aún no está muy clara su relación con la exposición a la radiación.

Conclusiones

Como puede observarse, el conjunto de evidencias relativas a los impactos en la salud de la radiación emitida durante el accidente de Chernóbil es muy complejo y diversificado, pero de gran importancia. Muchas de las características del accidente y sus consecuencias, como la incertidumbre sobre la cantidad total de radionucleidos liberados, la distribución irregular de la radiactividad, los efectos concomitantes y secuenciales de exposiciones múltiples a varios radioisótopos, así como las limitaciones en el control médico, la diagnosis y la prevención y tratamiento de enfermedades, hacen de ello en conjunto un problema único que imposibilita el uso de métodos y estándares aplicados previamente. Una evaluación completa de las consecuencias sobre la salud humana del accidente de Chernóbil ha probado ser una tarea casi imposible, hasta el punto de que es probable que no se conozca nunca el verdadero alcance de la gravedad y la magnitud de la morbilidad y la mortalidad causadas.

Al mismo tiempo, este conjunto de impactos descritos, combinados con las diversas formas en que han sido identificados y cuantificados, subraya la necesidad de considerar todos los datos disponibles en una evaluación seria y de reflejar la diversidad de sus efectos letales y no letales. Cualquier descripción que intente presentar las consecuencias a través de una estimación única y 'fácil de comprender' asociada sólo al aumento de muertes por cáncer (como la cifra de 4.000 tan utilizada por organismos como el OIEA durante 2005) llevará inevitablemente a una burda hipersimplificación de la magnitud del sufrimiento humano que ha generado este accidente. Además, mucha de la información presentada en este informe indica que tales cifras pueden subestimar notablemente la importancia del impacto producido tal como señalamos antes.

Quedan muchísimas incertidumbres. Por ejemplo, existen aún muy pocos datos sobre las muertes por causas no oncológicas causadas por Chernóbil. Por otro lado, los largos periodos de latencia para el desarrollo de cánceres (en algunos casos de más de 40 años) implican que inevitablemente podrían surgir nuevos casos en el futuro. Los impactos en la salud de los niños expuestos a la radiación resultan evidentes y continuarán a lo largo de toda su vida, y posiblemente en la de sus propios hijos. La importante falta de datos en la información disponible, y las enormes discrepancias entre las cifras estimadas de incidencia y aumentos de determinados tipos de cáncer y otras enfermedades impiden dar una valoración individual, completa y verificable del conjunto de consecuencias para la salud, dejando sin respuesta a un gran número de preguntas fundamentales. De todas maneras, pueden extraerse dos importantes conclusiones.

En primer lugar, resulta vital que la comunidad internacional tenga en cuenta un conjunto de datos mucho más amplio, incluyendo los presentados en este informe, para sacar conclusiones sobre la extensión del impacto en la salud humana. En particular se deben investigar urgentemente las razones de las grandes discrepancias entre los datos más altos estimados y aquéllos aceptados por el OIEA y la Organización Mundial de la Salud (OMS).

En segundo lugar, en ausencia de un enfoque internacional y bien coordinado para controlar las incidencias y tendencias de la morbilidad asociada al cáncer y a enfermedades no oncológicas en la región afectada, con un énfasis en

particular en las poblaciones más contaminadas de Ucrania, Bielorrusia y de la Federación Rusa, se ha perdido una oportunidad (esperamos que sea única) de comprender a fondo las consecuencias de un desastre nuclear de tal envergadura. Además, también parece evidente que se ha perdido inevitablemente la oportunidad de intervenir en las primeras etapas con programas adecuados de supervisión médica, tratamiento y atención sanitaria a las poblaciones afectadas.

En términos de comprensión profunda de las implicaciones de un accidente nuclear de este calado en la salud humana, parece que hemos avanzado muy poco comparado con lo que se sabía antes de la explosión de Chernóbil hace 20 años. Por ello resulta vital continuar, e incluso aumentar, la investigación en este campo. Lejos de ser el momento apropiado para trazar una línea de conclusiones firmes sobre el desastre y pasar a otros temas, este 20º aniversario debe ser considerado como una señal para doblar los esfuerzos internacionales con el fin de lograr identificar y controlar los impactos a largo plazo y, en la medida de nuestras posibilidades, aliviar el sufrimiento de millones de personas aún afectadas.

El accidente de Chernóbil, aun con algunos puntos en común con otras catástrofes globales, es único hasta ahora. Esperamos que siga siéndolo. Esta generación ha asistido a su inicio, pero es muy improbable que veamos el fin de sus consecuencias.

LA CATÁSTROFE DE CHERNÓBIL

Consecuencias en la Salud Humana

Resumen ejecutivo

GREENPEACE