

El Proyecto Internacional de Chernobil

Grupos multinacionales de expertos evalúan las consecuencias radiológicas del accidente de Chernobil en tres repúblicas soviéticas

Desde la primavera de 1990 y hasta 1991, grupos multinacionales de especialistas en protección radiológica, medicina, agricultura y otras esferas estudiaron críticamente las condiciones radiológicas y sanitarias de algunas zonas de Bielorrusia, Rusia y Ucrania. Alrededor de 825 000 personas viven en 2225 asentamientos de esas repúblicas que fueron seriamente afectados por el accidente de Chernobil en 1986: unos 25 000 km² de tierra están contaminados con niveles excesivos de cesio 137 radiactivo, radionucleido de período largo liberado por el accidente.

Los grupos formaban parte del Proyecto Internacional de Chernobil, que se puso en marcha a finales de 1989 a solicitud del Gobierno de la Unión Soviética. En el transcurso de un año más de 200 expertos de 25 países y siete organizaciones internacionales estudiaron a miles de personas en asentamientos seleccionados y examinaron numerosos datos facilitados por las autoridades sanitarias y radiológicas gubernamentales. En total, participaron en unas 50 misiones técnicas.

En mayo de 1991, el Comité asesor internacional del proyecto, integrado por 21 miembros, dio a conocer los resultados de este trabajo científico en una conferencia internacional celebrada en el OIEA, en Viena. En el presente artículo se exponen los principales aspectos del informe oficial del Comité, que se titula *The International Chernobyl Project: An Overview* (El Proyecto Internacional de Chernobil: Una panorámica) y que ha sido publicado por el OIEA.*

Contaminación ambiental

Desde el comienzo fue evidente que no se podía esperar que esta evaluación internacional repitiera los esfuerzos realizados durante cuatro años por los expertos locales para evaluar la

contaminación ambiental de esa superficie tan extensa. Los expertos del Proyecto trataron de examinar las evaluaciones oficiales mediante un enfoque que constó de tres partes.

En primer lugar, examinaron los datos oficiales y las prácticas empleadas para la reunión y difusión de información. En segundo lugar, los grupos del Proyecto visitaron 20 institutos y laboratorios gubernamentales a fin de examinar sus prácticas e instalaciones para la toma de muestras y el análisis de sustancias ambientales y alimentos.

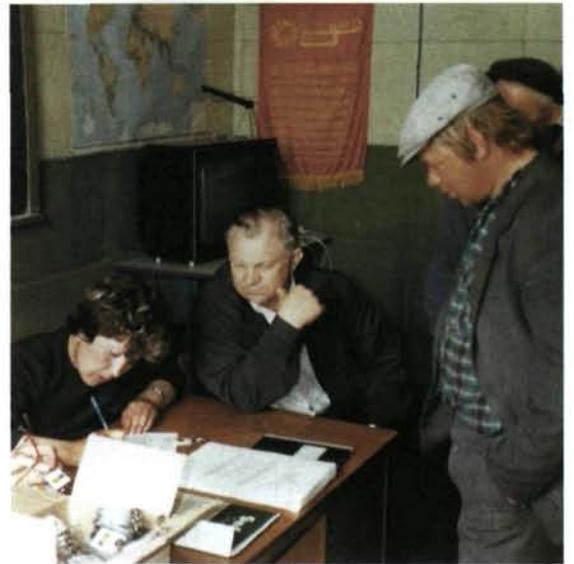
Por último, los grupos del Proyecto utilizaron métodos y equipo independientes para estudiar la radiactividad del suelo, los sedimentos, el aire, el agua, la vegetación, la leche y los alimentos. Habida cuenta del elevado número de asentamientos afectados y de los limitados recursos de que disponía el Proyecto, sólo se realizaron muestreos aleatorios y mediciones in situ. Las muestras ambientales y de alimentos recolectadas se analizaron para determinar su radiactividad en laboratorios de seis países.

CONCLUSIONES. Las mediciones y evaluaciones realizadas en virtud del Proyecto sirvieron para corroborar en general los niveles de contaminación superficial con cesio que figuraban en los mapas oficiales facilitados al Proyecto. Los resultados analíticos de un número limitado de muestras del suelo obtenidos por los grupos del Proyecto coincidieron con las estimaciones de la contaminación superficial con plutonio pero fueron inferiores a los del estroncio.

Las concentraciones de los radionucleidos medidos en el agua potable y, en la mayoría de los casos, en los alimentos de las zonas estudiadas, fueron significativamente inferiores a los niveles de orientación de contaminación por radionucleidos para los alimentos que interviene en el comercio internacional, y en muchos casos estuvieron por debajo del límite de detección. (Véase el gráfico).

Capacidad de los laboratorios soviéticos. La capacidad analítica de los laboratorios soviéticos pareció adecuada. Existe una amplia infraestructura para el análisis de las muestras ambientales y de alimentos. El trabajo de los laboratorios soviéticos que participaron en el ejercicio de intercomparación tuvo un alcance

* Véanse en la sección *Publicaciones del OIEA* indicaciones para solicitar información. Además del informe presentado por el Comité, el OIEA está preparando el informe técnico del proyecto *in extenso* que se publicará en el curso del presente año.



Durante 1990, grupos del Proyecto realizaron cerca de 50 misiones técnicas para obtener datos y evaluar de forma independiente la situación radiológica en algunos pueblos y ciudades. El trabajo incluyó estudios de la radiactividad del suelo, el aire, el agua, la vegetación, la leche y los alimentos, así como mediciones de la exposición a las radiaciones de miles de residentes. (Cortesía: Pavlicek/Mouchkin, OIEA)

Alcance del Proyecto

El Proyecto Internacional de Chernobyl tuvo dos objetivos primordiales: examinar las evaluaciones de la situación radiológica y sanitaria predominante en las zonas de la URSS afectadas por el accidente de Chernobyl y evaluar las medidas adoptadas para proteger la población. El Proyecto abarcó una superficie de cerca de 25 000 kilómetros cuadrados en Ucrania, la República Socialista Soviética de Bielorrusia y la República Socialista Federativa Soviética Rusa, que según los informes oficiales tenían un nivel de contaminación superficial con cesio de

más de 185 kBq/m² (5 Ci/km²), y en particular las zonas con un nivel superior a 1480 kBq/m² (40 Ci/km²). En esas zonas viven alrededor de 835 000 personas distribuidas en 2225 asentamientos. El Proyecto seleccionó para el estudio 28 asentamientos contaminados y siete asentamientos "testigos" situados fuera de las zonas contaminadas.

El Proyecto no contaba con los recursos necesarios para realizar un amplio y detallado estudio científico a largo plazo ni se propuso hacerlo. Tampoco podía de modo alguno tratar de repetir las voluminosas evaluaciones de la contaminación ambiental, la exposición de la población a las radiaciones y los posibles efectos sobre la salud debidos a exposiciones provocadas por el accidente. Por ejemplo, el proyecto no podía llegar a personas que habían vivido en zonas contaminadas pero que se habían mudado a otros lugares después del accidente, ni a trabajadores de operaciones de emergencia y otras personas que habían participado en los trabajos de recuperación y limpieza (con frecuencia llamados "liquidadores") en el emplazamiento de Chernobyl. Tampoco se incluyó en la evaluación la zona prohibida de 30 kilómetros establecida alrededor del reactor.

Participaron en los estudios más de 200 expertos de institutos de investigaciones, universidades y organismos gubernamentales de 25 países y siete organizaciones internacionales. El plan de trabajo fue aprobado y dirigido por el Comité asesor internacional, órgano integrado por 21 miembros y presidido por el Profesor Itsuzo Shigematsu, del Consejo para la Investigación de los Efectos de las Radiaciones en Hiroshima, Japón. Entre los miembros del Comité se encontraban científicos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), el Comité Científico de las Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas (UNSCEAR), la Oficina Internacional del Trabajo (OIT), la Comisión de las Comunidades Europeas (CCE) y el OIEA.

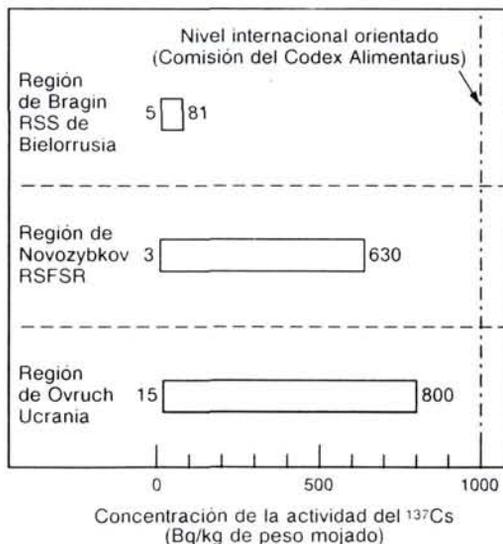
Pese a las limitaciones, en el informe final del Comité se describe el Proyecto como una "muy necesaria respuesta internacional humanitaria y científica a las necesidades de las autoridades y la población de la URSS que se vieron afectadas por el accidente de Chernobyl", y una "medida significativa" en la evaluación de las consecuencias del accidente.



Prof. Shigematsu. (Cortesía: Pavlicek, OIEA)

Mediciones efectuadas por el Proyecto de la concentración de cesio en muestras de la dieta total tomadas de los asentamientos estudiados

Los análisis que efectuó el Proyecto con un número limitado de muestras de la dieta total (por ejemplo, pan, papas, vegetales) tomadas de los residentes de 11 asentamientos indicaron una variación relativamente grande de los niveles de contaminación con cesio medidos.



amplio, pero similar al observado en anteriores ejercicios de comparación internacionales. Los pocos problemas definidos, entre ellos, la tendencia a sobreestimar el estroncio, no afectaron de forma significativa la utilización de los datos para estimaciones de dosis moderadas.

Al parecer, los estudios de campo que se evaluaron, aun cuando excluían los "puntos neurálgicos", arrojaron resultados satisfactorios con respecto a los valores medios que caracterizan los depósitos superficiales de una región.

Los amplios programas para la toma de muestras de agua superficiales son adecuados. Algunos problemas observados en los procedimientos de muestreo o analíticos, o en ambos, pueden dar lugar a que se sobreestimen las concentraciones de radionucleidos en el agua.

No se dispuso de suficiente información para evaluar el equipo y los procedimientos de muestreo en el aire. Aunque se considera que las contribuciones relativas que aportan los materiales radiactivos en resuspensión en el aire a la dosis son secundarias, cabe señalar que la presencia de la resuspensión en el aire no se puede excluir, sobre todo durante las actividades agrícolas o los períodos de seca.

Los análisis intensivos y las complejas técnicas empleadas a escala nacional para vigilar los alimentos disponibles en la red comercial desde su producción hasta que llegan a manos del consumidor parecieron ser satisfactorios. El Proyecto no pudo evaluar adecuadamente las técnicas de calibración de instrumentos parti-

nentes debido a la falta de información técnica detallada.

RECOMENDACIONES. Debería establecerse un programa para evaluar la importancia de los 'puntos neurálgicos'. Los programas de investigación sobre las características de las partículas radiactivas y su presencia en el medio ambiente se justifican y deberían ser permanentes.

Deberían perfeccionarse la toma de muestras de agua y las técnicas analíticas para que se ajustaran a los procedimientos establecidos. Debería investigarse la posibilidad de contaminación a largo plazo de las masas acuáticas que a su vez podría ocasionar la contaminación de la cadena alimentaria. En las investigaciones debería preverse el estudio del comportamiento de los radionucleidos en los ecosistemas, así como la desorción del estroncio de los sedimentos en masas acuáticas superficiales y su repercusión en la agricultura mediante las prácticas de riego.

Convendría aplicar un programa para la elaboración de mapas oficiales de contaminación trazados a gran escala y con mayor detalle. Debería establecerse un programa de colaboración entre los laboratorios nacionales y la red de laboratorios internacionales creada por el Laboratorio del OIEA en Seibersdorf, destinado a la toma y el análisis de muestras de aire a fin de obtener una información más precisa sobre la importancia de las rutas de resuspensión e inhalación.

Radioexposición de la población

Al igual que con la evaluación de la contaminación ambiental, los expertos del proyecto no repitieron los esfuerzos realizados en el pasado, sino que trataron de evaluar los datos oficiales relativos a la exposición mediante un enfoque de tres partes.

En primer lugar se examinó la información oficial sobre la dosis de radiación de las personas que vivían en siete asentamientos seleccionados para el estudio. La contaminación del suelo con ^{137}Cs en todos esos asentamientos era superior a 555 kBq/m^2 (15 Ci/km^2), y en todos los casos se abastece a la red comercial de alimentos no contaminados y se prohíbe el consumo de alimentos producidos en la localidad. Los grupos del Proyecto visitaron más de 20 institutos y ministerios gubernamentales de la RSS de Bielorrusia, la RSFSR y Ucrania, donde examinaron y analizaron la metodología empleada para calcular la dosis. Trataron de reconstruir las estimaciones de dosis con la información disponible y mediante debates directos con los expertos locales. Sin embargo, este trabajo se vio afectado por la falta de información, en particular respecto de los métodos empleados para calcular las dosis de ^{131}I en el tiroides y los niveles anteriores de contaminación de los alimentos con cesio.

En segundo lugar, los grupos del Proyecto evaluaron la exposición a las radiaciones de la población seleccionada utilizando métodos internacionalmente reconocidos y la base de datos que compilaron por su cuenta mediante un amplio trabajo sobre el terreno a mediados de 1990. Se midió la exposición a las radiaciones externas de unos 8000 residentes y radiactividad corporal de 9000 personas para detectar la contaminación interna. Las mediciones de la radiactividad corporal se validaron en laboratorios de Francia y Austria así como en el Laboratorio del OIEA en Seibersdorf.

Por último, las estimaciones independientes del Proyecto se compararon con los valores de dosis oficiales. Aunque hay deficiencias en la extrapolación de las exposiciones obtenidas con las muestras de población relativamente pequeñas del Proyecto, la información es adecuada para hacer una evaluación fidedigna de la radioexposición de la población en general.

CONCLUSIONES. Los procedimientos oficiales para calcular las dosis fueron acertados desde el punto de vista científico. Las metodologías empleadas se concibieron para dar resultados que no subestimaran las dosis.

Exposición externa. La exposición externa debida a radionucleidos depositados es, en la mayoría de los casos, el principal contribuyente a la dosis, sobre todo en las zonas donde se han aplicado restricciones a los alimentos. La metodología notificada para calcular la dosis externa se está confirmando mediante mediciones locales efectuadas con dosímetros de termoluminiscencia.

Bajo los auspicios del OIEA se realizaron mediciones independientes de la exposición externa para el Proyecto, y a ese efecto se distribuyeron 8000 dosímetros fotográficos personales a los residentes de siete asentamientos. En el 90% de los casos los resultados estuvieron por debajo del límite de detección, a saber, $0,2 \text{ mSv}$ para un período de exposición de dos meses. Este resultado coincide con el que cabría esperar conforme a los modelos de cálculo. (Véase el gráfico).

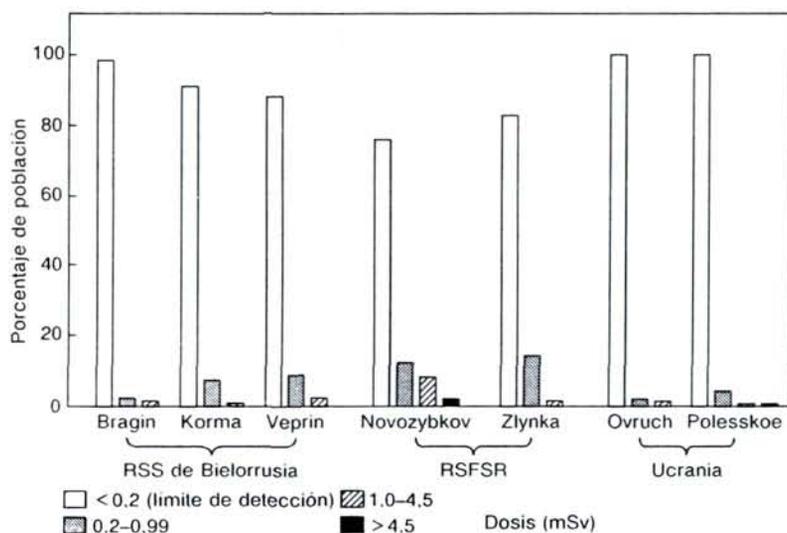
Exposición interna. Las autoridades calcularon las dosis de incorporación del cesio en los primeros cuatro años tras el accidente basándose en las mediciones del cesio incorporado, incluidos el ^{134}Cs y el ^{137}Cs . El procedimiento que se utilizó para calcular las dosis a partir de esas mediciones concuerda con el empleado en las evaluaciones independientes hechas en virtud del Proyecto.

Bajo los auspicios del OIEA, se realizó para el Proyecto una medición de la carga radiactiva corporal provocada por el cesio que abarcó a más de 9000 personas de nueve asentamientos. Los resultados indicaron que el contenido de cesio en el cuerpo era generalmente inferior al pronóstico formulado a base de la mayoría de los modelos de transferencia ambiental, el régimen de alimentación y el metabolismo. En otros países se han dado a conocer resultados análogos de las mediciones de la carga radiactiva corporal provocada por el cesio.

Mediciones efectuadas por el Proyecto de la dosis externa de la población en asentamientos seleccionados

La dosis de yodo absorbida por el tiroides declarada oficialmente se estimó utilizando las mediciones hechas en las primeras etapas después del accidente y los supuestos relativos a la incorporación. De acuerdo con las fuentes oficiales, la dosis media absorbida por el tiroides en niños de cero a siete años variaba desde menos de 0,2 Gy hasta 3,2 Gy en siete asentamientos contaminados que se estudiaron. (Se dio a conocer oficialmente que la dosis máxima reconstruida absorbida por el tiroides, detectada en Bragin era de 30 a 40 Gy.) Sin embargo, como el yodo se había desintegrado completamente cuando se ejecutó el Proyecto, no se pudo hacer una verificación independiente de la dosis de absorción por el tiroides declarada.

Comparación de las estimaciones de dosis. Al hacer las estimaciones de dosis independien-



tes para los asentamientos contaminados estudiados se tomaron como base los resultados relativos al nivel de depósito medio. No podía afirmarse que esos supuestos tan generalizados para la estimación de dosis o los cálculos para la elaboración de modelos ambientales reflejaran con exactitud la condiciones del suelo, las prácticas agrícolas y los hábitos de vida locales de los asentamientos contaminados estudiados, pero sí podía esperarse que los resultados sirvieran de base general para hacer comparaciones.

Los márgenes de las estimaciones de dosis para un período de 70 años (1986-2056) fueron los siguientes:

- *Estimaciones independientes para los asentamientos contaminados estudiados:* dosis externa — 60 a 130 mSv; dosis interna (cesio) — 20 a 30 mSv; total (incluido el estroncio) 80 a 160 mSv.

- *Estimaciones comunicadas oficialmente para los mismos asentamientos:* dosis externa — 80 a 160 mSv; dosis interna (cesio) — 60 a 230 mSv; total (incluido el estroncio) — 150 a 400 mSv.

Las estimaciones independientes del Proyecto para los asentamientos contaminados estudiados fueron inferiores a las notificadas oficialmente. En general, hay coincidencia por un factor de 2 a 3 entre unas y otras.

RECOMENDACIONES. En los procedimientos oficiales para la evaluación de dosis que se comunicaron al Proyecto se emplean modelos deterministas concebidos con el fin de no subestimar las dosis. Deberían establecerse métodos probabilistas de evaluación de las dosis que permitieran obtener estimaciones más reales y evaluar debidamente las incertidumbres del cálculo.

En los próximos decenios debe ser posible ampliar el conocimiento científico sobre los factores de transferencia ambiental mediante estudios en las zonas contaminadas de interés. Deben proseguirse las mediciones de la tasa de exposición externa, la carga corporal debida al cesio y el contenido de cesio y estroncio en los productos alimenticios.

Aunque se considera que la contribución relativa potencial de la resuspensión a la dosis es secundaria, incluso para las personas que trabajan a la intemperie, deberían evaluarse las dosis de grupos críticos como los trabajadores agrícolas.

Efectos sobre la salud

En un esfuerzo por evaluar los aumentos declarados de enfermedades atribuidas al accidente de Chernobil y para hacer frente a las preocupaciones, se empleó en el marco del Proyecto un enfoque que constaba de dos partes. La primera parte consistió en examinar los datos oficiales de los principales centros e instituciones médicos. La segunda parte consistió en examinar las poblaciones de los asentamientos contaminados estudiados y de los asentamientos testigos estudiados, y comparar los resultados. Como los datos médicos anteriores a 1986 son escasos, hubo que comparar el estado de salud de los habitantes de los asentamientos contaminados estudiados con el de una población análoga que vivía en asentamientos testigos donde los niveles de contaminación eran inferiores pero las condiciones económicas eran similares. Los resultados del examen fueron analizados por grupos de médicos y epidemiólogos del Proyecto, que emplearon una versión limitada de un método epidemiológico de uso común a fin de determinar los riesgos para la salud. Además, un especialista en nutrición examinó los datos de Moscú y de las tres repúblicas, y un grupo de trabajo sobre el terreno visitó 13 asentamientos para realizar estudios completos de los regímenes alimentarios.

Era inevitable que cualquier estudio sobre los efectos sanitarios comenzado cuatro años después del accidente presentara deficiencias y limitaciones, y éste no fue la excepción. En primer lugar, el estudio se circunscribió a la población que seguía expuesta a las radiaciones

como resultado del accidente, es decir, las personas que permanecieron en los asentamientos contaminados estudiados. Hubiera sido imposible encontrar a las que habían partido y someterlas a exámenes médicos.

El estudio se centró en pueblos rurales y en ciudades pequeñas y medianas porque se encontraban en zonas donde la contaminación era mayor que en las grandes ciudades. No se puede considerar que el tipo de asentamiento y los grupos de población estudiados sean totalmente representativos de la situación predominante en las ciudades más grandes de las zonas afectadas. Las diferencias nutricionales debidas a variaciones en la disponibilidad y el consumo de alimentos influyeron sin duda en las diferencias en cuanto al estado de salud.

Los datos oficiales suministrados tenían graves limitaciones. La correlación interna de los diversos datos así como la de éstos y los datos del Proyecto resultó en extremo difícil por las deficiencias del equipo y la metodología que se habían utilizado.

CONCLUSIONES. Las poblaciones de los asentamientos contaminados y testigos estudiados en virtud del Proyecto sufrían trastornos de salud significativos que no guardaban relación con la exposición a las radiaciones, pero ninguno que se pudiera atribuir directamente a esa causa. El accidente tuvo repercusiones psicológicas muy negativas de ansiedad y tensión provocadas por los sostenidos y elevados niveles de incertidumbre, las cuales se observaron incluso fuera de las zonas contaminadas de interés. A ello se añadieron los cambios socioeconómicos y políticos que ocurrían a la sazón en la URSS.

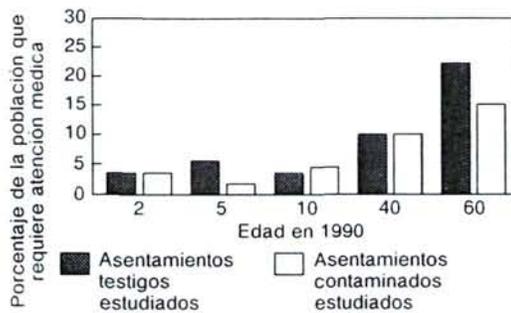
Actuales efectos sobre la salud imputables a las radiaciones. Ni los estudios locales que se realizaron adecuadamente ni los emprendidos en el contexto del Proyecto han corroborado los efectos negativos sobre la salud que oficialmente se atribuyen a las radiaciones.

Muchas de las investigaciones clínicas locales de los efectos sanitarios se habían llevado a cabo de manera deficiente, por lo que produjeron resultados confusos y a menudo contradictorios. Entre las causas de las deficiencias se encontraban la falta de equipo en buen estado de mantenimiento y de suministros, la poca información por falta de documentación y de acceso a las publicaciones científicas, y la escasez de especialistas de elevada calificación. Sin embargo, pese a esos obstáculos, a nivel local se realizaron de forma cuidadosa y eficiente algunos estudios clínicos y en la mayoría de los casos el grupo del Proyecto pudo confirmar los resultados.

Resultados concretos de los estudios de campo del Proyecto. Se emprendieron estudios de campo de los residentes permanentes en los asentamientos rurales contaminados estudiados (cuya contaminación superficial era superior a 555 kBq/m^2 (15 Ci/km^2) debida al cesio) y en los asentamientos testigos estudiados, que incluían de 2000 a 50 000 personas, empleando un diseño de estudio de cotejo por edad. Los

estudios se efectuaron en el segundo semestre de 1990 y estaban relacionados con los niveles de salud existentes a la sazón. La estrategia utilizada en el estudio, de dilucidar los principales problemas sanitarios determinados mediante exámenes clínicos generales y complejos ensayos de laboratorio, resultó adecuada para dar respuesta a la mayoría de las preocupaciones de la población. No se hizo un examen exhaustivo de cada individuo y el estudio no resolvió ninguno de los problemas relativos a los efectos sanitarios potenciales.

● **Trastornos psicológicos.** Hubo muchos problemas psicológicos importantes de ansiedad y tensión relacionados con el accidente de Chernobyl, y en las zonas estudiadas en virtud del Proyecto eran totalmente desproporcionados en comparación con la importancia



Evaluación del Proyecto del estado de salud general de la población en asentamientos seleccionados

biológica de la contaminación radiactiva. Esos problemas predominan incluso en los asentamientos testigos estudiados. Las consecuencias del accidente están indisolublemente vinculadas a los múltiples acontecimientos socioeconómicos y políticos que tienen lugar en la URSS.

Una gran parte de la población tiene serias preocupaciones; esas personas no mantienen una conducta irracional que pueda catalogarse de radiofobia. La gran mayoría de los adultos examinados en los asentamientos objeto de estudio, tanto los contaminados como los testigos, consideraban o sospechaban que padecían algún tipo de enfermedad a causa de las radiaciones. La mayor parte de los adultos de esos asentamientos eran naturales de la zona y casi todos afirmaron que habían vivido allí desde su nacimiento, por lo que su reubicación constituye un grave problema.

Aunque sólo cerca del 8% de los adultos de los asentamientos testigos estudiados deseaban ser reubicados, los adultos de los asentamientos contaminados que se estudiaron estaban tan preocupados que el 72% deseaba ser reubicado. El porcentaje de personas que consideran que el Gobierno debería reubicar a toda la población es elevado: 20% y 83%, respectivamente.

● **Salud general.** Los niños que fueron examinados gozaban en general de buena salud. Los estudios sobre el terreno demostraron que en los asentamientos contaminados y testigos estudiados había un número significativo de adultos con problemas médicos importantes, y que entre el 10 y el 15% (excluidos los hipertensos) requería atención médica. (Véase el gráfico.)



Comprobación de los niveles de radiación en una casa del pueblo de Babovichi en la República de Rusia (Cortesía: Pavlicek, OIEA)

● *Trastornos cardiovasculares.* Se detectaron muchos adultos hipertensos; sin embargo, los datos estadísticos relacionados con la presión arterial sistólica y diastólica fueron análogos para ambos tipos de asentamiento y eran comparables a los valores publicados para Moscú y Leningrado.

● *Nutrición.* Al parecer la dieta no era muy variada pero sí adecuada. No se observaron diferencias significativas entre los hábitos alimentarios de los asentamientos contaminados y los asentamientos testigos objeto de estudio, ni se hallaron efectos nocivos en el crecimiento a causa de restricciones dietéticas impuestas voluntaria u oficialmente como resultado del accidente.

No había diferencias significativas entre las tasas de crecimiento de los niños de los asentamientos contaminados y las de los asentamientos testigos, y las tasas de ambos grupos satisfacen claramente las normas internacionales y las publicadas en la URSS. Con arreglo a las normas internacionales, en todas las zonas estudiadas los adultos tenían generalmente un peso excesivo. Se comprobó que la ingestión y la excreción de yodo estaban en el nivel más bajo de la escala aceptable. Se halló que la mayor parte de los otros constituyentes y componentes de la dieta eran adecuados; con todo, no se examinó la ingestión de vitaminas.

La ingestión en la dieta de elementos tóxicos (plomo, cadmio, mercurio) era baja en comparación con la notificada para muchos otros países y estaba muy por debajo de los niveles máximos de ingestión tolerables especificados

por las organizaciones internacionales. También se analizaron los niveles de plomo en la sangre y se llegó a la conclusión de que estaban claramente dentro de los límites normales.

● *Trastornos de la glándula tiroidea.* En los niños examinados no se encontró ningún síntoma de anomalía en la hormona que estimula el tiroides (TSH) ni en la hormona tiroidea (T4 libre). No se observó ninguna diferencia significativa desde el punto de vista estadístico entre los dos tipos de asentamientos estudiados en ningún grupo de edad.

El tamaño medio del tiroides y la distribución por tamaño eran los mismos para las poblaciones de los dos tipos de asentamiento estudiados. En muy raras ocasiones se observaron nódulos del tiroides en los niños; éstos aparecieron en hasta el 15% de los adultos de ambos tipos de asentamientos. Los resultados del Proyecto son análogos a los notificados para poblaciones de otros países.

● *Hematología.* Se detectaron algunos niños pequeños con bajos niveles de hemoglobina y bajo conteo de hematíes. Sin embargo, no hubo diferencias estadísticas significativas entre esos valores para ningún grupo de edad de la población de los asentamientos contaminados y testigos. No se observó ninguna diferencia entre las poblaciones al examinarse los leucocitos y las plaquetas. El accidente no parece haber afectado significativamente el sistema inmunológico, a juzgar por el nivel de linfocitos y la prevalencia de otras enfermedades.

● *Neoplasmas.* El examen de los datos de la URSS arrojó que la incidencia de cáncer declarada había venido aumentando durante el último decenio (comenzado antes de que ocurriera el accidente de Chernobyl) y ha seguido aumentando al mismo ritmo después del accidente. El grupo del Proyecto consideró que en el pasado había habido una información incompleta y que no podía determinar si el incremento se debía a un aumento de la incidencia, diferencias metodológicas, mejor detección y diagnóstico o a otras causas. Los datos no revelaron ningún aumento significativo de casos de leucemia o de tumores del tiroides después del accidente; sin embargo, a causa del sistema de clasificación empleado y de otros factores, no se puede excluir la posibilidad de un ligero aumento de la incidencia de esos tumores. Al respecto sólo se dispuso de informaciones no confirmadas.

● *Cataratas radioinducidas.* No hubo incidencia de casos de cataratas inducidas por las radiaciones en la población en general.

● *Dosimetría biológica.* Todavía no han concluido los ensayos de mutaciones cromosómicas y de células somáticas en adultos que habían trabajado a la intemperie, los cuales se seleccionaron a este efecto partiendo del supuesto de que eran los más expuestos. Hasta el presente no se ha observado ninguna diferencia significativa entre los adultos residentes en los asentamientos contaminados y en los asentamientos testigos estudiados. Los datos obtenidos fueron compatibles con las estimaciones de dosis del Proyecto.

● *Anomalías fetales y genéticas.* El examen de los datos de la URSS para los asentamientos de las zonas contaminadas de interés, así como para cada una de las Repúblicas en su totalidad, indicó la existencia de niveles de mortalidad infantil y perinatal relativamente elevados. Esos niveles prevalecieron antes del accidente y parece que están disminuyendo. No se encontró ninguna evidencia estadísticamente significativa de incremento en la incidencia de anomalías fetales como resultado de la exposición a las radiaciones.

Posibles efectos tardíos sobre la salud. Los datos disponibles que se examinaron no constituyen una base adecuada para determinar si se ha producido un incremento de los casos de leucemias o de cáncer del tiroides a consecuencia del accidente. Tampoco eran suficientemente detallados para excluir la posibilidad de un aumento en la incidencia de algunos tipos de tumores.

Teniendo en cuenta las estimaciones de dosis del Proyecto y las estimaciones de riesgos radiológicos aceptadas actualmente, sería difícil discernir los aumentos futuros de la incidencia natural de todos los tipos de cáncer o los efectos hereditarios aunque se realizaran estudios epidemiológicos amplios y bien concebidos a largo plazo. Las estimaciones declaradas de dosis absorbidas por el tiroides en niños son tales que en el futuro puede haber un aumento estadísticamente perceptible en la incidencia de tumores del tiroides.

RECOMENDACIONES. Antes de hacer nuevas reubicaciones se deberían considerar las consecuencias adversas que puedan tener para la salud.

Convendría examinar la posibilidad de poner en marcha programas que mitigaran los efectos psicológicos, entre los cuales podrían incluirse programas de información para el público. También deberían establecerse programas educativos para maestros y médicos locales sobre atención médica preventiva general y los efectos de las radiaciones sobre la salud.

La política que ahora se sigue de realizar exámenes físicos anuales es conceptualmente adecuada para satisfacer las necesidades sanitarias de la población en general de las zonas contaminadas de interés. Ahora bien, algunos grupos de alto riesgo (como los niños con altas dosis absorbidas por el tiroides) necesitarán programas médicos concretos que tomen en cuenta sus riesgos potenciales.

Deberían adoptarse medidas enérgicas para mejorar el nivel del equipo médico, de diagnóstico y de investigación, así como la disponibilidad de suministros médicos, manuales y repuestos.

Las investigaciones clínicas y científicas deberían hacer hincapié en el empleo de grupos testigos, normas y procedimientos de control de la calidad apropiados.

Se deberían perfeccionar los sistemas estadísticos, de acopio de datos y de registro que emplean los científicos locales mediante la

adopción y la aplicación de normas y métodos internacionalmente aceptados.

Los profesionales de la salud locales deberían contar con mayores posibilidades de intercambio de información y acceso a publicaciones científicas.

En vista de los limitados recursos disponibles, debería adoptarse el criterio del Grupo Consultivo Científico de la OMS sobre los efectos del accidente de Chernobyl para la salud, a saber, centrar la atención en estudios prospectivos de cohortes de poblaciones de alto riesgo seleccionadas. Por la extrema dificultad y el costo que entraña, no resulta práctico realizar estudios a largo plazo o evaluar a todas las personas que viven en las Repúblicas afectadas.

Deben adoptarse medidas en relación con la hipertensión en adultos y la higiene dental como cuestiones sanitarias de interés primordial. Debería reevaluarse la necesidad de mantener programas permanentes para la iodización de la sal; si ello se considerara necesario, debería evaluarse la efectividad del proceso químico.

Medidas de protección

Los expertos del Proyecto examinaron fundamentalmente las medidas de protección adoptadas o propuestas por las autoridades a partir de 1990. Esto figuró como tema central en la solicitud de la URSS de que se realizara un estudio internacional. Se hizo además una evaluación más limitada de las medidas adoptadas antes de 1990 para saber hasta qué punto estas habían influido en las posibilidades futuras o las habían limitado. Esas medidas se compararon con las recomendaciones internacionales y se evaluaron para determinar su idoneidad.

CONCLUSIONES. La naturaleza y la magnitud sin precedentes del accidente de Chernobyl obligó a las autoridades competentes a responder a una situación que no habían planificado ni previsto. Por consiguiente, fue preciso improvisar muchas de las primeras medidas. Los grupos del Proyecto no pudieron analizar en detalle muchas de las medidas adoptadas por las autoridades debido a la complejidad de los hechos. En los casos que se pudieron evaluar, se llegó a la conclusión de que la respuesta general de las autoridades había sido muy razonable y consecuente con las directrices internacionalmente establecidas que estaban vigentes en el momento del accidente. Sin duda, algunas medidas pudieron haber sido más adecuadas o haberse adoptado más oportunamente, pero es preciso considerarlas en el contexto de la respuesta general.

Las medidas de protección adoptadas o previstas para un plazo más largo, aunque bien intencionadas, en general excedieron lo que hubiera sido estrictamente necesario desde el punto de vista de la protección radiológica. La reubicación y las restricciones en materia de alimentos debieron haber sido menores. La

protección radiológica no justifica esas medidas; sin embargo, cualquier relajamiento de la política actual sería con toda seguridad contraproducente en vista de los elevados niveles de tensión y ansiedad que se observan entre los habitantes de las zonas contaminadas de interés y de las actuales expectativas de la población. Con todo, se reconoce que hay numerosos factores sociales y políticos que es preciso considerar, y la decisión final dependerá de las autoridades competentes. En todo caso, ninguna modificación propuesta deberá sustentar criterios más restrictivos.

Imposición de restricciones a los alimentos. Las bases que se utilizaron para derivar los niveles de intervención relativos a las restricciones impuestas a los alimentos por las autoridades armonizaban plenamente con las directrices internacionales vigentes en el momento del accidente. Sin embargo, había mucha ambigüedad en esas directrices. Además, los niveles derivados de concentraciones de radionucleidos para varios productos alimenticios que establecieron las autoridades se basaban en el examen de las personas más expuestas, es decir, el grupo crítico, y no en el individuo medio del grupo afectado.

Tomando en cuenta las diferencias de los respectivos criterios en cuanto a la formulación, los niveles de intervención establecidos por las autoridades se encuentran en el confín inferior de la gama recomendada internacionalmente. En vista de la magnitud del accidente, el ámbito que tenían que abarcar las restricciones, y la insuficiencia del suministro y la distribución de alimentos en las zonas de interés, se hubieran justificado valores más elevados de los niveles de intervención.

Las dosis reales recibidas debido a la ingestión de los productos alimenticios contaminados estuvieron muy por debajo de los niveles de dosis de intervención prescritos, generalmente por un factor de 2 a 4, y por tanto es posible que se hayan restringido alimentos innecesariamente.

Las consecuencias sociales de la prohibición del consumo de productos alimenticios, incluidos los costos, fueron en muchos casos desproporcionadas en comparación con las dosis que se debía prevenir.

La opción de moderar los criterios con respecto a los productos alimenticios sería preferible a la reubicación, si se toman en cuenta los efectos sanitarios, sociales y económicos generales. La imposición de restricciones permanentes al consumo de alimentos producidos domésticamente en las zonas contaminadas de interés significan para algunas personas un grave deterioro de la calidad de la vida, cuya única solución sería la reubicación en zonas donde pudieran reanudar su estilo de vida anterior. Los niveles de intervención relativamente bajos adoptados para la imposición de restricciones a los alimentos pueden haber exacerbado esos problemas.

Las autoridades han desplegado enormes y muy fructíferos esfuerzos para mitigar los efectos

del accidente de Chernobil sobre la agricultura. También se han realizado denodados esfuerzos a fin de disminuir los riesgos de las radiaciones para toda la población y para los trabajadores agrícolas y sus familias en particular. Los efectos sociales negativos de las contramedidas agrícolas se pueden disminuir aún más empleando determinados tipos de aglomerante de cesio.

Reubicación. Las bases sobre las cuales las autoridades derivaron los criterios de reubicación no están del todo acordes con los principios internacionalmente recomendados; sin embargo, eso no significa por fuerza que los criterios cuantitativos que se adoptaron sean inapropiados.

Al establecerse los criterios de reubicación surgieron varias interpretaciones erróneas de índole conceptual y problemas terminológicos entre las partes interesadas (incluidas las autoridades centrales y locales) que provocaron muchos de los problemas actuales:

- El empleo de una terminología imprecisa y las malas interpretaciones y/o tergiversaciones de algunos conceptos y principios de protección radiológica fundamentales por parte de la comunidad científica y otros sectores, ha sido origen de muchas confusiones y desacuerdos innecesarios en la URSS. Todo esto, unido a considerables demoras en la formulación de la política y su difusión efectiva ha impedido en gran medida alcanzar un amplio consenso respecto de la política de reubicación. Además, ha contribuido a que la población afectada pierda confianza en las medidas que se adoptan en su beneficio.

- Uno de los errores de interpretación o tergiversaciones más importantes ha sido el hecho de que se confundan, y que no se reconozcan, los muy diferentes orígenes y objetivos de los límites de dosis recomendados internacionalmente para controlar los aumentos planificados de la exposición a las radiaciones, y los de los niveles de dosis en que se aplica la intervención para disminuir la exposición a las radiaciones existentes. Los límites de dosis no son por sí mismos los niveles apropiados en que se debe intervenir después de un accidente. La dosis prevenida mediante la reubicación es la cantidad pertinente para juzgar los beneficios radiológicos de la reubicación, y, cuando sea viable, los criterios cuantitativos deben expresarse en función de esa cantidad.

Repercusiones sociales. Todo parece indicar que al formular la política de reubicación las autoridades no tomaron debidamente en cuenta los múltiples aspectos negativos que ésta presenta. Estudios realizados en otras zonas indican que la reubicación en masa de la población disminuye la esperanza de vida media (por el aumento de la tensión y los cambios en el estilo de vida) y la calidad de la vida en el nuevo hábitat.

El cauteloso enfoque adoptado (es decir, sobreestimaciones) al estimar las dosis de las personas residentes en las zonas contaminadas

de interés por considerarse que era lo más conveniente para ellas, resultó inapropiado en principio y contrario a los objetivos fundamentales de la intervención. Ese enfoque tuvo dos consecuencias negativas importantes: en primer lugar, se hizo demasiado énfasis en las consecuencias radiológicas que entrañaba seguir viviendo en zonas contaminadas y ello aumentó innecesariamente el miedo y la ansiedad de la población; en segundo lugar, y lo que es más importante aún, algunas personas serán reubicadas innecesariamente.

Los niveles medios de la dosis individual para toda la vida que posiblemente se prevenirían mediante la reubicación, ya se apoyan en el criterio de 350 mSv (35 rem) o en el de 40 Ci/km² (1480 kBq/m²), son de aproximadamente el mismo orden que las dosis debidas a la radiación natural de fondo media o inferiores.

No está claro si la población de las zonas contaminadas de interés o si muchos de los que propugnan un régimen más estricto, valoran realmente lo modestas que resultan las dosis que se pueden prevenir mediante la reubicación y sus riesgos supuestos. El incremento adicional de los riesgos a que se expondría un individuo que permaneciera en una zona contaminada sería mínimo en comparación con los riesgos de la vida diaria y en sí no justificaría una medida tan radical como la reubicación.

Reevaluación de política. En lo que atañe estrictamente a la protección radiológica, poco o nada justifica la adopción de criterios de reubicación más restrictivos que los que figuran actualmente en el programa de toda la Unión (es decir, 40 Ci/km² ó 1480 kBq/m²). De hecho, podría plantearse razonablemente una moderación de esa política, es decir, un incremento de los niveles de intervención.

Se prevé reubicar a un número de personas mucho mayor de las que viven en los asentamientos con niveles de contaminación por encima de 40 Ci/km² (1480 kBq/m²); la dosis prevenida con la reubicación de estas personas será muy inferior a los modestos valores ya indicados. De esto cabe deducir que en la práctica se están adoptando criterios más restrictivos.

Existen muchos factores que no conciernen estrictamente a la protección radiológica y que han influido de forma significativa, quizás decisiva, en la política de reubicación. Se determinó que era especialmente importante la necesidad de volver a ganar la confianza pública, que por muchas razones se ha visto seriamente erosionada durante los últimos cinco años, disminuir la ansiedad y hacer que la política tuviera amplia aceptación. En las reevaluaciones de la política de reubicación que realizan actualmente las autoridades, se atribuye un peso mucho mayor a estos factores que a los que sólo caen dentro del ámbito de la protección radiológica. No obstante, la importancia relativa que se deba atribuir a los diversos factores es un asunto que atañe a las autoridades competentes.

Los hechos pasados limitarán inevitablemente los cambios que se produzcan en la política de reubicación en el futuro. Pese a las ventajas y la justificación técnica que pesen a favor de un cambio de política, será muy difícil lograr que se acepten cambios de importancia, sobre todo si ello entraña la moderación de un criterio adoptado previamente.

Ahora bien, la moderación de la actual política de reubicación (es decir, el establecimiento de un nivel de intervención más elevado) sería casi de seguro contraproducente dadas las condiciones sociales tan difíciles que imperan en las zonas contaminadas de interés. Desde el punto de vista de la protección radiológica nada justifica que se adopte una política más restrictiva. A ello debería oponerse una tenaz resistencia, a menos que existieran consideraciones fundamentales de índole social.

RECOMENDACIONES. En el futuro se debería organizar la compilación de una base de datos amplia y convenida que contuviera toda la información pertinente sobre la aplicación y la eficacia de las medidas de protección adoptadas, y esa información debería procesarse dentro de un marco coherente.

Convendría hacer una evaluación completa y detallada de las medidas de protección adoptadas (o que se proyectara adoptar) a fin de validar las conclusiones del estudio del Proyecto. Esa evaluación debería incluir todas las cuestiones relacionadas con la protección radiológica, o sea, la dosis, los costos y la eficacia de las medidas de protección.

Deberían investigarse las medidas agrícolas que tengan un efecto menos negativo en las prácticas agrícolas tradicionales.

Información pública. Convendría seguir determinando y analizando los factores que podrían contribuir a que la población local aceptara permanecer en los asentamientos de las zonas contaminadas de interés.

Debería suministrarse al público una información más realista y amplia sobre los niveles de dosis y los riesgos consiguientes que supondría su permanencia en las zonas contaminadas de interés. Esos riesgos deberían compararse con los que se corren en la vida diaria y los que entrañan otros contaminantes ambientales como el radón y las emisiones industriales.

Asignación de recursos. Debería hacerse una comparación entre la efectividad de los recursos asignados para mitigar las consecuencias del accidente y los asignados en otros lugares a otros programas para el mejoramiento de la salud pública.

Debería calcularse el costo y la eficacia de la reubicación de algunos asentamientos por separado, escogidos de manera que incluyan la gama de características diferentes encontradas, a fin de confirmar la validez de las conclusiones a que se llegó para los asentamientos medios.

