



Naciones Unidas

**Informe del Comité Científico
de las Naciones Unidas
para el Estudio de los Efectos
de las Radiaciones Atómicas**

**59º período de sesiones
(21 a 25 de mayo de 2012)**

**Asamblea General
Documentos Oficiales
Sexagésimo séptimo período de sesiones
Suplemento núm. 46**

Asamblea General
Documentos Oficiales
Sexagésimo séptimo período de sesiones
Suplemento núm. 46

**Informe del Comité Científico
de las Naciones Unidas
para el Estudio de los Efectos
de las Radiaciones Atómicas**

**59° período de sesiones
(21 a 25 de mayo de 2012)**



Naciones Unidas • Nueva York, 2012

Nota

Las firmas de los documentos de las Naciones Unidas se componen de letras y cifras. La mención de una de tales firmas indica que se hace referencia a un documento de las Naciones Unidas.

Índice

| <i>Capítulo</i> | <i>Página</i> |
|--|---------------|
| I. Introducción | 1 |
| II. Deliberaciones del Comité Científico de las Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas en su 59º período de sesiones | 3 |
| A. Evaluaciones realizadas | 3 |
| B. Programa de trabajo actual | 3 |
| 1. El accidente nuclear provocado por el terremoto y el tsunami de gran magnitud que se produjeron en la zona oriental del Japón en 2011 | 3 |
| 2. Exposición a radiaciones derivada de la generación de energía eléctrica y metodología actualizada para estimar la exposición humana causada por vertidos radiactivos | 6 |
| 3. Efectos de la exposición a radiaciones en los niños | 6 |
| 4. Efectos biológicos de determinados emisores internos | 6 |
| 5. Epidemiología de la exposición de la población en general a fuentes de radiación ambiental naturales y artificiales en tasas de dosis bajas | 6 |
| 6. Mecanismos biológicos que rigen la acción de la radiación en dosis bajas | 7 |
| C. Programa de trabajo futuro | 7 |
| D. Cuestiones administrativas | 8 |
| III. Informe científico | 9 |
| 1. Atribución a la exposición a radiaciones de efectos en la salud e inferencia de riesgos .. | 9 |
| 2. Incertidumbre de las estimaciones de riesgos de cáncer debido a la exposición a radiaciones ionizantes | 11 |
| | |
| Apéndices | |
| I. Miembros de las delegaciones nacionales que asistieron a los períodos de sesiones 57º a 59º del Comité Científico de las Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas | 14 |
| II. Lista de personal científico y consultores que han colaborado con el Comité Científico de las Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas en la preparación de su informe científico correspondiente a 2012 | 16 |

Capítulo I

Introducción

1. Desde que el Comité Científico de las Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas fue establecido por la Asamblea General en su resolución 913 (X), de 3 de diciembre de 1955, se ha encargado de realizar estudios amplios de las fuentes de radiación ionizante y los efectos de esta en la salud de los seres humanos y el medio ambiente¹. En cumplimiento de su mandato, el Comité examina y evalúa a fondo los niveles mundial y regionales de exposición a las radiaciones y también evalúa los indicios que pueda haber de los efectos de la radiación en la salud de los grupos expuestos, entre ellos los sobrevivientes de las bombas atómicas lanzadas en el Japón y las personas expuestas a radiaciones tras el accidente del reactor en Chernobyl. Además, el Comité examina los avances registrados en el conocimiento de los mecanismos biológicos en virtud de los cuales las radiaciones pueden producir efectos en la salud humana o en la biota no humana. Esos estudios constituyen el fundamento científico que utilizan los organismos competentes del sistema de las Naciones Unidas y otras entidades a fin de formular normas internacionales para la protección de la población en general y de los trabajadores contra las radiaciones ionizantes²; a su vez, esas normas se incorporan a importantes leyes y reglamentaciones.

2. La exposición a las radiaciones ionizantes se debe a fuentes como la radiación natural de fondo, incluida la emitida por el radón; los procedimientos de diagnóstico médico y terapéuticos; los ensayos de armas nucleares; la generación de energía eléctrica, especialmente por medio de energía nuclear; los fenómenos como los accidentes de centrales nucleares ocurridos en Chernobyl en 1986 y tras el terremoto y el tsunami de gran magnitud que se produjeron en la zona oriental del Japón en marzo de 2011, y las ocupaciones que aumentan la exposición a fuentes de radiación naturales o artificiales.

¹ El Comité Científico de las Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas fue establecido por la Asamblea General en su décimo período de sesiones, celebrado en 1955. Su mandato se enuncia en la resolución 913 (X) de la Asamblea. El Comité estaba integrado originalmente por los siguientes Estados Miembros: Argentina, Australia, Bélgica, Brasil, Canadá, Checoslovaquia (a la que posteriormente sucedió Eslovaquia), Egipto, Estados Unidos de América, Francia, India, Japón, México, Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte, Suecia y Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas (a la que posteriormente sucedió la Federación de Rusia). Más adelante, en su resolución 3154 C (XXVIII), de 14 de diciembre de 1973, la Asamblea amplió la composición del Comité a fin de incorporar a Indonesia, el Perú, Polonia, la República Federal de Alemania (a la que posteriormente sucedió Alemania) y el Sudán. En su resolución 41/62 B, de 3 de diciembre de 1986, la Asamblea aumentó a 21 el número máximo de miembros del Comité e invitó a participar a China. En su resolución 66/70 la Asamblea aumentó una vez más, a 27, el número de miembros del Comité, e invitó a participar a Belarús, España, Finlandia, el Pakistán, la República de Corea y Ucrania.

² Por ejemplo, las normas básicas de seguridad internacionales para la protección contra la radiación ionizante y para la seguridad de las fuentes de radiación, actualmente copatrocinadas por la Organización Internacional del Trabajo (OIT), la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, la Organización Mundial de la Salud (OMS), el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), la Agencia para la Energía Nuclear de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos y la Organización Panamericana de la Salud.

Capítulo II

Deliberaciones del Comité Científico de las Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas en su 59º período de sesiones

3. El Comité celebró su 59º período de sesiones en Viena del 21 al 25 de mayo de 2012³. El Sr. Wolfgang Weiss (Alemania), el Sr. Carl-Magnus Larsson (Australia) y el Sr. Leif Moberg (Suecia) actuaron en calidad de Presidente, Vicepresidente y Relator, respectivamente. El Comité acogió con beneplácito a los representantes y delegaciones de los seis nuevos Estados miembros: Belarús, España, Finlandia, Pakistán, República de Corea y Ucrania.

A. Evaluaciones realizadas

4. El Comité examinó documentos sustantivos acerca de la atribución de efectos en la salud a diferentes niveles de exposición a radiaciones ionizantes y sobre la incertidumbre de las estimaciones de riesgos de cáncer debido a esa exposición. Las principales conclusiones extraídas sobre esos temas figuran resumidas en un informe científico (véase el capítulo III *infra*) y, conjuntamente con los dos anexos científicos detallados que las respaldan, se publicarán por separado en la forma acostumbrada.

B. Programa de trabajo actual

1. El accidente nuclear provocado por el terremoto y el tsunami de gran magnitud que se produjeron en la zona oriental del Japón en 2011

5. En su 58º período de sesiones el Comité Científico había decidido llevar a cabo, una vez que se dispusiera de información suficiente, una evaluación de los niveles de exposición y los riesgos de radiación atribuibles al accidente de la central nuclear ocurrido tras el terremoto y el tsunami de gran magnitud que se produjeron en la zona oriental del Japón en marzo de 2011. Había previsto la preparación de un documento preliminar que examinaría en su 59º período de sesiones y de un informe más completo que examinaría en su 60º período de sesiones, en 2013. La Asamblea General había hecho suya esa decisión en su resolución 66/70. El Comité examinó el documento preliminar, en que se resumían la planificación, la organización y los progresos técnicos de los trabajos, así como los resultados técnicos provisionales. La evaluación es una tarea de gran envergadura que exige controles minuciosos de la calidad de los datos con miras a garantizar un informe final fidedigno.

6. Se había invitado a los Estados miembros y observadores del Comité y a algunos otros países seleccionados a proponer expertos que se encargaran de realizar la evaluación sin costo alguno para las Naciones Unidas. Hasta el 18 de marzo de 2012 se habían ofrecido 72 expertos de 18 países, quienes actualmente se

³ Asistieron también al 59º período de sesiones del Comité observadores de la OMS, la Organización Meteorológica Mundial (OMM), el OIEA, la Comisión Europea y la Comisión Internacional de Protección Radiológica.

encuentran abocados a esa labor. Además, tres países habían realizado contribuciones financieras al fondo fiduciario general establecido por el Director Ejecutivo del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) con objeto de recibir y administrar contribuciones voluntarias en apoyo de la labor del Comité. Por último, en respuesta a una solicitud de que se considerara la posibilidad de ofrecer un experto a título de préstamo no reembolsable, el Gobierno del Japón había ofrecido un experto que venía trabajando en la secretaría en Viena.

7. Participan en los trabajos cinco organizaciones internacionales: Comisión Preparatoria de la Organización del Tratado de Prohibición Completa de los Ensayos Nucleares (OTPCE), Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), Organización Meteorológica Mundial (OMM) y Organización Mundial de la Salud (OMS). La Comisión Preparatoria de la Organización del Tratado de Prohibición Completa de los Ensayos Nucleares ha aportado información pertinente de su red mundial sobre mediciones de radionúclidos en el aire. La FAO viene ofreciendo una base de datos sobre los niveles de radiactividad en los alimentos desde marzo de 2011 y presta asistencia para la interpretación de datos pertinentes a fin de determinar la exposición por consumo de alimentos irradiados. El OIEA facilitó los resultados de las mediciones realizadas por sus grupos de vigilancia en el Japón. La OMS ofreció una evaluación preliminar de dosis basada en la información oficial de que se disponía hasta mediados de septiembre de 2011 y accedió a proporcionar sus conocimientos especializados, en particular para la determinación de la exposición por consumo de alimentos irradiados. La OMM reunirá datos meteorológicos pertinentes e información conexa y elaborará una serie de análisis meteorológicos apropiados que podrán utilizarse para estimar la concentración atmosférica y la deposición superficial de los radionúclidos vertidos.

8. Hasta el momento la labor se ha concentrado en reunir y examinar material científico publicado, establecer la metodología de evaluación y los arreglos de trabajo y definir los procesos de garantía de calidad de los datos y de la evaluación. El Comité dispone de muchas fuentes de información para su evaluación: a) conjuntos de datos específicos en formatos electrónicos, conjuntamente con información complementaria, solicitados al Gobierno del Japón y a fuentes japonesas autenticadas; b) información solicitada por la secretaría sobre las mediciones realizadas por otros Estados Miembros de las Naciones Unidas, especialmente todos los demás Estados miembros del Comité Científico, así como Filipinas, Malasia, Singapur y Tailandia; c) conjuntos de datos compilados y verificados que ofrecen otras organizaciones de las Naciones Unidas, entre ellas la Comisión Preparatoria de la Organización del Tratado de Prohibición Completa de los Ensayos Nucleares, la FAO, el OIEA, la OMM y la OMS; d) información y análisis independientes que se vienen publicando en revistas científicas examinadas por homólogos, y e) sitios web de participación colectiva en que los particulares pueden dejar constancia de sus propias mediciones, sitios estos que también han proliferado en el Japón (si bien esos datos han de utilizarse con cautela, de todos modos se considera que tienen cierto valor porque no dependen de fuentes gubernamentales).

9. Actualmente el Comité está examinando la siguiente información que se le ha comunicado (en particular, los datos numéricos todavía no se han verificado):

a) Hasta la fecha no se han sentido efectos que puedan atribuirse a la exposición a radiaciones en la salud de los trabajadores, que son las personas más expuestas. Hasta la fecha no se han observado efectos que puedan atribuirse a la exposición a radiaciones en la salud de los niños ni de los demás habitantes;

b) Hasta el 31 de enero de 2012 venían participando en actividades de mitigación *in situ* 20.115 personas en total que han sufrido exposición ocupacional, cifra que abarca empleados (17%) y contratistas externos (83%) de la Empresa de Energía Eléctrica de Tokio (TEPCO). Alrededor del 66% de los trabajadores supuestamente han recibido dosis efectivas de 10 milisievert como máximo. También sufrieron exposición ocupacional el personal de salvamento y los voluntarios. Seis empleados de TEPCO recibieron dosis efectivas de más de 250 milisievert (la dosis máxima comunicada hasta el 31 de enero de 2012 fue de 679 milisievert); la mayor parte de esas dosis se debieron a la incorporación de 131I, 134Cs y 137Cs. De las personas que sufrieron exposición ocupacional, unas 170 recibieron dosis efectivas de más de 100 milisievert. Cabe destacar que no se dispone de datos en la literatura de dominio público que permitan realizar estimaciones de la dosis de radiación en tiroides recibida por las personas que han sufrido exposición ocupacional. El Comité ha solicitado más información a las autoridades japonesas sobre las dosis recibidas por los trabajadores y los datos de vigilancia;

c) El 20 de mayo de 2011 se estableció un sistema para la gestión de la exposición a radiaciones y la vigilancia médica de las personas que han sufrido exposición ocupacional en la situación de emergencia. Hasta el 10 de marzo de 2012, ninguno de los seis decesos observados desde el 11 de marzo de 2011 se había atribuido a la exposición a radiaciones ionizantes;

d) Si bien hubo varios casos de trabajadores que resultaron expuestos a radiaciones por contaminación cutánea documentada, no se registraron efectos clínicamente observables;

e) En las pruebas de vigilancia de la función tiroidea de 1.080 niños menores de 15 años realizadas en la aldea de Iitate, el pueblo de Kawamata y la ciudad de Iwaki (que están fuera del radio de 30 kilómetros) no se halló ningún caso que excediera de un nivel de cribado derivado de una dosis de radiación en tiroides de 100 milisievert (la dosis máxima comunicada de radiación en tiroides fue de 35 milisievert). Algunos de los detalles de esas mediciones aún han de ser examinados por el Comité. Este también determinará la dosis de radiación en tiroides de los grupos expuestos, en particular de los niños pequeños;

f) A fines de junio de 2011 el gobierno de la Prefectura de Fukushima (que tiene 2 millones de habitantes) inició un estudio de los residentes de la aldea de Iitate, el pueblo de Namie y el distrito de Yamakiya del pueblo de Kawamata que actualmente se viene ampliando para incluir a los habitantes de otras partes de la Prefectura. El estudio tiene por objeto evaluar el nivel de exposición a radiaciones de todas las personas que vivían en la Prefectura el 11 de marzo de 2011;

g) Desde marzo de 2011 se ha venido compilando una base de datos sobre las concentraciones de radionúclidos en los alimentos, con la orientación de la FAO y el OIEA y en colaboración con las autoridades japonesas, entre ellas el Ministerio de Agricultura, Silvicultura y Pesca. Hasta el 23 de mayo de 2012 figuraban en ella unos 165.000 datos sobre vigilancia de alimentos, entre ellos datos sobre 500 clases de productos alimenticios obtenidos de muestras tomadas en 47 prefecturas del Japón. El Comité analizará esa base de datos a fin de utilizarla para determinar la exposición a radiaciones de la población en general debido al consumo de alimentos;

h) Se han publicado muy pocos estudios sobre la exposición de la biota no humana a vertidos de radionúclidos en que las tasas de dosis absorbidas por la biota se han estimado expresamente. Esos estudios arrojan resultados algo contradictorios. Los mayores niveles de exposición de la fauna y la flora silvestres parecerían ocurrir en el medio ambiente marino.

2. Exposición a radiaciones derivada de la generación de energía eléctrica y metodología actualizada para estimar la exposición humana causada por vertidos radiactivos

10. El Comité examinó documentos sobre la exposición a radiaciones derivada de la generación de energía eléctrica y una metodología actualizada para estimar la exposición humana causada por vertidos radiactivos. Si bien la metodología servirá principalmente para respaldar las evaluaciones del Comité, también se pondrá a disposición del público en general. El Comité observó que se había concluido el examen de la metodología vigente y se habían actualizado varios elementos. También se venían elaborando planillas electrónicas para aplicar la metodología utilizada a efectos de determinar el grado de exposición de diferentes grupos debido a la generación de energía eléctrica. Se espera finalizar la labor para el 61º período de sesiones.

3. Efectos de la exposición a radiaciones en los niños

11. El Comité examinó un documento que constituía un análisis amplio de los efectos de la exposición a radiaciones durante la infancia. Habida cuenta de la importancia del tema y de las preocupaciones de la opinión pública tras el accidente nuclear ocurrido en el Japón en 2011, el Comité reconoció que su objetivo era concluir la labor para su 60º período de sesiones.

4. Efectos biológicos de determinados emisores internos

12. El Comité examinó un documento relativo a los efectos biológicos de la exposición a determinados emisores internos que constaba de dos partes dedicadas a dos radionúclidos en especial: el tritio y el uranio. Consideró que había que seguir trabajando en él, pero que se concluiría con miras a someterlo a su aprobación en su 61º período de sesiones.

5. Epidemiología de la exposición de la población en general a fuentes de radiación ambiental naturales y artificiales en tasas de dosis bajas

13. El Comité examinó un documento sobre la epidemiología de la exposición de la población en general a fuentes de radiación ambiental naturales y artificiales en

tasas de dosis bajas. Reconoció que la labor se encontraba en una etapa inicial y anunció que el documento se seguiría preparando con miras a someterlo a su aprobación en su 61º período de sesiones.

6. Mecanismos biológicos que rigen la acción de la radiación en dosis bajas

14. El Comité examinó un estudio breve sobre los mecanismos biológicos que rigen la acción de la radiación en dosis bajas. Ese documento, a diferencia de las evaluaciones completas uniformes del Comité, no era exhaustivo, sino que tenía por objeto destacar los avances más importantes registrados en ese campo que servirían para orientar la elaboración de su futuro programa de trabajo. Habida cuenta del interés más amplio que despertaría, el Comité pidió a la secretaría que investigara la posibilidad de ponerlo a disposición del público en general en su sitio web.

15. En el documento se llega a la conclusión de que se están adquiriendo cada vez más conocimientos acerca de los mecanismos de los llamados efectos indirectos y retardados y que hay ciertos indicios de respuestas diferenciales, en la expresión de genes y proteínas, para exposiciones a dosis altas y bajas de radiación, pero que hay falta de coherencia y compatibilidad en los informes. Hasta ahora no hay indicación alguna de que exista una relación causal entre esos fenómenos y los trastornos relacionados con la radiación. En lo que respecta a la respuesta inmunitaria y las reacciones inflamatorias, existe una relación más clara, si bien no se ha creado consenso acerca del impacto de la exposición a radiaciones, en particular en dosis bajas, en esos procesos fisiológicos. Si bien el documento se concentra en los mecanismos relacionados con la carcinogénesis, algunos de los procesos examinados pueden ser pertinentes para estudiar las reacciones de los tejidos y, por consiguiente, conocerlos mejor puede ser útil para determinar el riesgo potencial de enfermedades no cancerosas que conlleve una exposición baja y prolongada. El Comité decidió:

a) Seguir promoviendo la investigación de los mecanismos rectores de la acción de la radiación en dosis bajas que pueden contribuir al desarrollo de enfermedades en los seres humanos;

b) Examinar la posibilidad de seguir elaborando modelos de riesgos biológicos y un marco biológico sistémico para integrar los datos de los mecanismos en la evaluación de riesgos;

c) Poner el documento a disposición del público en general;

d) Examinar la cuestión una vez más en tres o cuatro años, según proceda.

C. Programa de trabajo futuro

16. En cuanto a su programa de trabajo futuro, el Comité reconoció la importancia de sus evaluaciones de la incertidumbre de las estimaciones del potencial carcinógeno de la exposición a radiaciones ionizantes, en que se resume la metodología actual encaminada a estimar los riesgos que conlleva para la salud, incluida la incertidumbre de esas estimaciones (véase el capítulo III, sección 2, *infra*). El Comité consideró la conveniencia de ampliar el uso de la metodología para abarcar otros conjuntos de evaluaciones de riesgos para la salud, pero, teniendo

en cuenta el programa de trabajo existente y la importancia que revestía, decidió examinar esa cuestión en un período de sesiones posterior.

17. El Comité tomó nota de los informes presentados por la secretaría sobre la marcha de los trabajos en materia de información pública y en cuanto al mejoramiento de la reunión, el análisis y la difusión de información sobre la exposición a radiaciones. Habida cuenta de que a) la exposición a radiaciones de los pacientes sometidos a procedimientos terapéuticos constituía la fuente más importante de exposición artificial, b) la tecnología y las prácticas en esa esfera cambiaban rápidamente y c) esa era una prioridad temática del plan estratégico del Comité para el período 2009-2013, este pidió a la secretaría que preparara un plan detallado para la elaboración de un informe al respecto y se lo presentara en su 60° período de sesiones. También le pidió que iniciara su siguiente Estudio Mundial sobre el Uso de Radiación y la Exposición a Radiaciones en la Medicina y que colaborara estrechamente con otras organizaciones internacionales competentes (como el OIEA y la OMS), según procediera. El Comité sugirió que la Asamblea General a) alentara a los Estados Miembros, las organizaciones del sistema de las Naciones Unidas y otras organizaciones competentes a que siguieran proporcionando datos de interés sobre las dosis y los efectos y peligros vinculados a diversas fuentes de radiación, lo que serviría de gran ayuda para la preparación de los informes que le presentaría en el futuro, y b) alentara al OIEA, la OMS y otras organizaciones competentes a que siguieran colaborando con su secretaría a fin de establecer y coordinar planes para la reunión y el intercambio periódicos de información sobre la exposición a radiaciones de la población en general, los trabajadores y, en particular, las personas que recibían tratamiento médico.

18. El Comité tiene la intención de formular un plan estratégico para orientar su labor durante el período 2014-2020, a fin de examinarlo en su 60° período de sesiones.

D. Cuestiones administrativas

19. El Comité sugirió que la Asamblea General solicitara a la Secretaría de las Naciones Unidas que siguiera racionalizando los procedimientos de publicación de sus informes como publicaciones para la venta, al reconocer que, sin menoscabo de la calidad, era de vital importancia publicarlos oportunamente con objeto de alcanzar los logros previstos aprobados en el presupuesto por programas, y en espera de que los informes se publicaran el mismo año en que se aprobaran.

20. El Comité reconoció que, debido a la necesidad de seguir trabajando a un ritmo intenso, convendría que se hicieran aportes al fondo fiduciario general establecido por el Director Ejecutivo del PNUMA con el propósito de recibir y administrar contribuciones voluntarias en apoyo de su labor. Sugirió que la Asamblea General alentara a los Estados Miembros a que estudiaran la posibilidad de hacer contribuciones voluntarias al fondo fiduciario general con ese fin o de hacer contribuciones en especie.

21. El Comité decidió celebrar su 60° período de sesiones en Viena del 27 al 31 de mayo de 2013.

Capítulo III

Informe científico

1. Atribución de efectos en la salud a la exposición a radiaciones e inferencia de riesgos

22. En su resolución 62/100, de 17 de diciembre de 2007, la Asamblea General, recordando la intención del Comité de “aclarar aún más los resultados de la evaluación del daño potencial debido a exposiciones crónicas de bajo nivel en grandes grupos de población, así como las causas a las que debían atribuirse los efectos sobre la salud”⁴, alentó al Comité a que presentara “un informe sobre esa cuestión lo antes posible”.

23. Además, en su resolución 63/89 la Asamblea General hizo suyo el plan estratégico del Comité para desempeñar sus actividades durante el período 2009-2013. El objetivo estratégico para el período era “lograr una mayor concienciación y la profundización de los conocimientos de las autoridades, la comunidad científica y la sociedad civil respecto de los niveles de radiación ionizante y los efectos conexos en la salud y el medio ambiente, como base sólida para adoptar decisiones bien fundadas sobre las cuestiones relativas a las radiaciones”⁵. Ese objetivo estratégico ponía de relieve la necesidad de que el Comité proporcionara información sobre los puntos fuertes y débiles de sus evaluaciones, que solían no ser apreciados plenamente. Eso entraña evitar relaciones causales injustificadas (resultados positivos falsos), así como la desestimación injustificada de efectos reales en la salud (resultados negativos falsos). Más concretamente, era indispensable aclarar en qué medida esos efectos podían atribuirse a la exposición a radiaciones.

24. Asimismo, en su resolución 66/70 la Asamblea General exhortó al Comité a que en su sexagésimo séptimo período de sesiones le presentara el informe que le había solicitado acerca de la atribución de efectos en la salud a la exposición a radiaciones.

25. El Comité ha abordado el tema de la atribución de efectos en la salud a diferentes niveles de exposición a radiación ionizante y ha llegado a las siguientes conclusiones:

a) Un efecto observado en la salud de una persona podría atribuirse inequívocamente a la exposición a radiaciones si sufriera reacciones tisulares (con frecuencia denominadas efectos “deterministas” o “determinísticos”) y si se pudiera hacer un diagnóstico patológico diferencial que descartara otras posibles causas. Esos efectos deterministas son causados por altas dosis absorbidas agudas de irradiación (es decir, de alrededor de 1 gray como mínimo), como las que podrían producirse por exposición en accidentes o en radioterapia;

⁴ *Documentos Oficiales de la Asamblea General, sexagésimo primer período de sesiones, Suplemento núm. 46 y corrección (A/61/46 y Corr. 1), párr. 5.*

⁵ *Ibid., sexagésimo tercer período de sesiones, Suplemento núm. 46 (A/63/46), párr. 8.*

b) Otros efectos conocidos vinculados a la exposición a radiaciones en la salud, como los tumores malignos inducibles por irradiación (los llamados efectos “estocásticos”) no pueden atribuirse inequívocamente a la exposición a radiaciones porque esa no es la única causa posible y, actualmente, en general no se dispone de marcadores biológicos específicos de la exposición a radiaciones. Así pues, en ese caso no es posible hacer un diagnóstico patológico diferencial inequívoco. Solo si la incidencia espontánea de una clase de efecto estocástico en particular fuera baja y la radiosensibilidad a un efecto de esa clase fuera alta (como en el caso de algunos cánceres de tiroides en los niños) sería posible atribuir a la exposición a radiaciones un efecto en una persona en particular, especialmente si la exposición fuera alta. Pero, aun así, el efecto padecido por una persona no puede atribuirse inequívocamente a la exposición a radiaciones debido a la posibilidad de que existan otras causas;

c) Una mayor incidencia de efectos estocásticos en una población podría atribuirse a la exposición a radiaciones mediante un análisis epidemiológico, siempre y cuando, entre otras cosas, la mayor incidencia de casos de efectos estocásticos fuera suficiente como para superar la incertidumbre estadística intrínseca. En ese caso, el aumento de la incidencia de efectos estocásticos en la población expuesta podría verificarse adecuadamente y podría atribuirse a la exposición. Si la incidencia espontánea del efecto en una población fuera baja y la radiosensibilidad al efecto estocástico pertinente fuera alta, el aumento de la incidencia de efectos estocásticos por lo menos podría relacionarse con la radiación aun que se tratara de un número pequeño de casos;

d) Si bien se ha demostrado un aumento de la incidencia de los efectos hereditarios en estudios hechos con animales, en los seres humanos por el momento esos efectos no pueden atribuirse a la exposición a radiaciones, y una razón para esto es la gran fluctuación que existe en la incidencia espontánea de esos efectos;

e) Pueden utilizarse especímenes de ensayos biológicos especializados (por ejemplo, muestras hematológicas y citogenéticas) como indicadores biológicos de la exposición a la radiación incluso con niveles muy bajos de exposición. No obstante, la presencia de esos indicadores biológicos en las muestras tomadas a una persona no significa necesariamente que la persona padecerá efectos nocivos para la salud debido a la exposición;

f) En general, el aumento de la incidencia de los efectos en la salud de la población no puede atribuirse con seguridad a exposición crónica a niveles de radiación típicos del promedio mundial de radiación de fondo. Esto se debe a la incertidumbre de la evaluación de los riesgos que entrañan las dosis bajas, al hecho de que actualmente no existan marcadores biológicos específicos de las radiaciones en relación con los efectos en la salud y al insuficiente poder estadístico de los estudios epidemiológicos. En consecuencia, el Comité Científico no recomienda multiplicar dosis muy bajas por grandes números de personas para estimar el número de efectos en la salud inducidos por la radiación en un grupo expuesto a dosis incrementales sobre la radiación de fondo a niveles aproximados a los naturales;

g) El Comité Científico hace notar que los organismos de salud pública deben asignar recursos de manera apropiada y que para eso tal vez tengan que hacer proyecciones del número de efectos en la salud a fin de realizar comparaciones. Ese

método, si bien está basado en supuestos razonables, aunque no verificables, podría ser útil para esos fines siempre y cuando se aplicara en forma sistemática, se tuviera en cuenta plenamente la incertidumbre de las evaluaciones y se infiriera que los efectos en la salud proyectados fueran hipotéticos.

2. Incertidumbre de las estimaciones de riesgos de cáncer debido a la exposición a radiaciones ionizantes

26. El potencial carcinógeno de las radiaciones ionizantes se conoce más que el de otros agentes carcinógenos, principalmente debido a la posibilidad de cuantificar la exposición y las dosis. Existen muchos estudios sobre los efectos de la exposición a radiaciones ionizantes en la salud, entre ellos el estudio de los sobrevivientes japoneses de las bombas atómicas y estudios de grupos que han estado expuestos por su trabajo o en procedimientos terapéuticos. Sin embargo, las diferencias de las estimaciones de riesgos de radiación por exposición a dosis bajas suelen dar lugar a controversias acerca del uso inocuo de radionúclidos y de radiación ionizante en la sociedad. Si la comunidad científica no aborda la cuestión de la incertidumbre de manera acertada, las diferencias evidentes de las estimaciones de riesgos pueden provocar ansiedad y socavar la confianza de la población, los encargados de adoptar decisiones y los profesionales. A fin de proporcionar una base más racional para expresar esos riesgos, el Comité ha examinado el estado de la ciencia en lo que respecta a analizar la incertidumbre de las estimaciones de los riesgos planteados por la exposición a radiaciones ionizantes.

27. Actualmente los conocimientos permiten cuantificar la incertidumbre de las estimaciones de riesgos. El concepto de “incertidumbre” se utiliza aquí para denotar la distribución de posibles valores verdaderos de una cantidad de interés y suele expresarse como escala de posibles valores de esa cantidad. Existen muchas fuentes de incertidumbre en la estimación de riesgos de la radiación, por ejemplo, la incertidumbre de la estimación de las dosis, la variación natural de la incidencia de la enfermedad en la población, la información limitada sobre los grupos expuestos y un conocimiento incompleto de los orígenes y el desarrollo del cáncer.

28. Hay dos esferas generales de interés. La primera conlleva la caracterización y cuantificación de la incertidumbre que surge en la elaboración de estimaciones de riesgos a partir de un estudio o grupo de estudios determinado. En muchos estudios epidemiológicos de los efectos de la exposición a la radiación en la salud se registran estimaciones de riesgos con niveles de confianza que expresan el impacto de las fluctuaciones estadísticas de los datos. No obstante, hay otros tipos de incertidumbre que no suelen expresarse. Son los relacionados con la información acerca de los efectos en la salud, las estimaciones de los niveles de exposición a la radiación y las dosis y los modelos y métodos utilizados para evaluar los datos epidemiológicos. La segunda esfera de interés concierne a la proyección de los riesgos, es decir, cuando las estimaciones de riesgos obtenidas a partir de determinados estudios se utilizan para describir los posibles efectos de la exposición a radiaciones en otros grupos de interés, como los trabajadores expuestos a radiaciones, las personas afectadas por un vertido accidental de material radiactivo o los participantes en un programa de cribado de enfermedades relacionado con la exposición a radiaciones.

29. En los estudios epidemiológicos, la incertidumbre y la variabilidad deberían separarse en la cuantificación de la dosis para tener en cuenta sus diferentes efectos en la estimación del riesgo. Antes de utilizar las estimaciones de dosis para la evaluación epidemiológica, es esencial determinar y corregir los errores comunes relacionados con la programación, el ingreso de datos y la computación. En general, cuando se trata de exposición externa a fotones de alta energía, la incertidumbre de la estimación de la dosis recibida por un órgano humano será menor que en el caso de exposición a emisores internos. Sin embargo, cuando se trata de radiación gama de baja energía, la incertidumbre de la estimación de la dosis puede ser considerable, dependiendo de la energía y otras variables. En lo que respecta a la exposición interna, las dosis suelen evaluarse utilizando modelos matemáticos que describen la distribución de los radionúclidos en el cuerpo humano y el suministro correspondiente de la dosis a los diversos órganos y tejidos. En una situación ideal, las dosis internas se determinan a partir de mediciones individuales de todo el cuerpo, de partes de este o de excreción. Si no se dispone de esas mediciones, la incorporación ha de calcularse a partir de mediciones ambientales. La mayor incertidumbre se presenta cuando las concentraciones deben calcularse simulando el transporte de material radiactivo a través del medio ambiente. Se han utilizado diversos métodos computacionales para cuantificar la incertidumbre presente en cada etapa del cálculo de la exposición y la dosis.

30. No tener en cuenta la incertidumbre de la estimación de las dosis no solo puede dar lugar a subestimar la incertidumbre de las estimaciones de riesgos, sino también a subestimar el riesgo mismo. (Si la dependencia de la dosis no es lineal, no tener en cuenta la incertidumbre de esta puede dar lugar, en determinadas condiciones, a una sobreestimación del riesgo.) Se han elaborado diversos métodos para tener en cuenta esos efectos. Por ejemplo, las estimaciones de las dosis pueden ajustarse a partir de supuestos acerca de la distribución de las dosis en el grupo en examen. En un estudio europeo sobre el riesgo de contraer cáncer de pulmón debido a la exposición al radón en ambientes interiores, hacer esa clase de ajuste dio lugar a que se duplicara la estimación de riesgos.

31. En un análisis de información epidemiológica, los diversos modelos pueden aproximarse igualmente a la serie de datos, pero pueden arrojar estimaciones de riesgos diferentes. Tratándose de dosis bajas, la influencia de los supuestos de los modelos es considerable. Existen métodos para combinar las estimaciones de riesgos de diversos modelos. Las primeras aplicaciones en la esfera del análisis de riesgos de la radiación demostraron que las estimaciones de la incertidumbre obtenidas por inferencia a partir de modelos múltiples son mayores que las obtenidas a partir de modelos descriptivos bien ajustados hasta en un factor de dos o incluso más.

32. Según el problema que se esté examinando, hay varios factores que pueden influir en la incertidumbre de la proyección del riesgo:

- a) La transferencia de estimaciones de riesgos de una población a otra;
- b) Su extrapolación de exposiciones agudas a crónicas y fraccionadas;
- c) Su extrapolación de exposiciones en dosis moderadas o altas a exposiciones en dosis bajas; la respuesta a la dosis puede no ser lineal a lo largo de todo el rango de dosis que interesa;

- d) Su extrapolación a diferentes clases de radiación;
- e) Los valores de dosis absorbidos en la población en estudio.

33. El Comité había informado a la Asamblea General en su sexagésimo primer período de sesiones que cuando sus modelos se aplicaban a la población de cinco países determinados (China, los Estados Unidos de América, el Japón, Puerto Rico y el Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte) de todas las edades, se calculaba que el riesgo de mortalidad por tumores sólidos durante la vida tras haber recibido una dosis aguda de 1 sievert oscilaba entre alrededor del 4,3% y el 7,2%, y había indicado que esos valores variaban de una población a otra y de un modelo de riesgos a otro⁶. Gracias a los conocimientos adquiridos en la evaluación actual, el Comité puede estimar ahora que el margen de incertidumbre (margen de error) de sus cálculos es de un factor de tres más o menos que la mejor estimación.

⁶ *Ibid.*, sexagésimo primer período de sesiones, Suplemento núm. 46 y corrección (A/61/46 y Corr. 1), párr. 22.

Apéndice I

Miembros de las delegaciones nacionales que asistieron a los períodos de sesiones 57° a 59° del Comité Científico de las Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas

| | |
|---------------------------|--|
| Alemania | W. Weiss (Representante), A. A. Friedl, P. Jacob, G. Kirchner, J. Kopp, R. Michel, W. U. Müller |
| Argentina | A. J. González (Representante), A. Canoba, M. di Giorgio |
| Australia | C. M. Larsson (Representante), P. Johnston, S. B. Solomon, R. Tinker |
| Belarús | J. Kenigsberg (Representante) |
| Bélgica | H. Vanmarcke (Representante), H. Bijwaard, H. Bosmans, G. Eggermont, H. Engels, F. Jamar, L. Mullenders, P. Smeesters, A. Wambersie |
| Brasil | D. R. Melo (Representante), M. Nogueira Martins (Representante), M. C. Lourenço |
| Canadá | B. Pieterse (Representante), D. Boreham, K. Bundy, D. B. Chambers, J. Chen, N. E. Gentner (Representante), R. Lane, C. Lavoie, E. Waller, D. Whillans |
| China | Pan Z. (Representante), Chen Y., Du Y., Liu J., Liu S., Liu Y., Pan S., Qin Q., Su X., Sun Q., Wang Y., Yang H., Yang X., Zhang W., Zhu M. |
| Egipto | T. S. Ahmed (Representante), M.A.M. Gomaa (Representante) |
| Eslovaquia | E. Bédi (Representante), M. Chorváth, Ž. Kantová, L. Tomášek, I. Zachariášová |
| España | M. J. Muñoz (Representante), B. Robles, E. Vañó |
| Estados Unidos de América | F. A. Mettler Jr. (Representante), L. R. Anspaugh, J. D. Boice Jr., N. H. Harley, E. V. Holahan Jr., R. J. Preston |
| Federación de Rusia | M. Kiselev (Representante), A. Akleyev, R. Alexakhin, T. Azizova, V. Ivanov, N. Koshurnikova, A. Koterov, I. Kryshev, B. Lobach, O. Pavlovsky, A. Rachkov, S. Romanov, A. Sazhin, S. Shinkarev |
| Finlandia | S. Salomaa (Representante), E. Salminen |
| Francia | A. Rannou (Representante), A. Flüry-Hérard, J. R. Jourdain, L. Lebaron-Jacobs (Representante), R. Maximilien, F. Ménétrier, E. Quémeneur, M. Tirmarche |

| | |
|---|---|
| India | K. B. Sainis (Representante), P. C. Kesavan, Y. S. Mayya |
| Indonesia | S. Widodo (Representante), Z. Alatas (Representante), G. Witono, B. Zulkarnaen |
| Japón | Y. Yonekura (Representante), S. Akiba, N. Ban, K. Kodama, M. Kowatari, M. Nakano, O. Niwa, S. Saigusa, K. Sakai, G. Suzuki, M. Takahashi, Y. Yamada |
| México | J. Aguirre Gómez (Representante) |
| Pakistán | M. Ali (Representante), Z. A. Baig |
| Perú | A. Lachos Dávila (Representante), L. V. Pinillos Ashton (Representante), B. M. García Gutiérrez |
| Polonia | M. Waligórski (Representante), L. Dobrzyński, M. Janiak, M. Kruszewski |
| Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte | J. Cooper (Representante), S. Bouffler, J. Harrison, J. Simmonds |
| República de Corea | S. H. Na (Representante), K.-W. Cho, J. K. Lee |
| Sudán | I. Salih Mohamed Musa (Representante), E.A.E. Ali (Representante), A. E. Elgaylani (Representante) |
| Suecia | L. Moberg (Representante), A. Almén, L. Gedda, L. Hubbard |
| Ucrania | D. Bazyka (Representante) |

Apéndice II

Lista de personal científico y consultores que han colaborado con el Comité Científico de las Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas en la preparación de su informe científico correspondiente a 2012

F. O. Hoffman

P. Jacob

C. Land

W. U. Müller

C. Muirhead

D. Preston

Secretaría del Comité Científico de las Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas

M. J. Crick

F. Shannoun