



**Naciones Unidas**

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

**Asamblea General**  
**Documentos Oficiales**  
**cuadragésimo noveno período de sesiones**  
**Suplemento No. 46 (A/49/46)**

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

Asamblea General  
Documentos Oficiales  
cuadragésimo noveno período de sesiones  
Suplemento No. 46 (A/49/46)



Naciones Unidas · Nueva York, 1994

## NOTA

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

INDICE

	<u>Párrafos</u>	<u>Página</u>
I. INTRODUCCIÓN . . . . .	1 - 6	1
II. ESTUDIOS EPIDEMIOLÓGICOS DE LA CARCINOGENESIS INDUCIDA POR RADIACIÓN . . . . .	7 - 27	2
A. Efectos de exposiciones externas . . . . .	10 - 19	2
B. Efectos de exposiciones internas . . . . .	20 - 24	4
C. Otros estudios pertinentes . . . . .	25 - 27	5
III. RESPUESTAS DE ADAPTACIÓN A LA RADIACIÓN EN CÉLULAS Y ORGANISMOS . . . . .	28 - 34	7
IV. EFECTOS DE LA RADIACIÓN SOBRE EL MEDIO AMBIENTE NATURAL . . . . .	35 - 38	8

Apéndices

I. Miembros de delegaciones nacionales que asistieron a los períodos de sesiones 38° a 43° . . . . .	10
II. Personal científico y consultores que han colaborado con el Comité en la preparación del presente informe . . . . .	12

## I. INTRODUCCIÓN

1. Durante los últimos años, el Comité Científico de las Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas (UNSCEAR)<sup>1</sup> ha llevado a cabo un examen general de las fuentes y los efectos de las radiaciones ionizantes. En el informe de 1993 del UNSCEAR se publicaron nueve anexos científicos sobre determinados temas. Se han terminado otros dos anexos, los que constituyen el informe de 1994 del UNSCEAR. Éste es el 12º informe sustantivo del Comité, en el que informa a la Asamblea General y a la comunidad científica y mundial de sus evaluaciones más recientes<sup>2</sup>. Los dos informes, que se conocen como los informes de 1993 y 1994, son complementarios y brindan un resumen coherente de las conclusiones y el programa de trabajo del Comité.

2. La preparación del presente informe y sus anexos científicos (véase el párrafo 6)<sup>3</sup> se ha llevado a cabo del período de sesiones 38º al 43º del Comité. En los períodos de sesiones actuaron como Presidente, Vicepresidente y Relator, respectivamente: períodos de sesiones 38º y 39º: K. Lokan (Australia), J. Maisin (Bélgica) y E. Létourneau (Canadá); períodos de sesiones 40º y 41º: J. Maisin (Bélgica), E. Létourneau (Canadá) y L. Pinillos Ashton (Perú); períodos de sesiones 42º y 43º: E. Létourneau (Canadá), L. Pinillos Ashton (Perú) y G. Bengtsson (Suecia). En el apéndice I figuran los nombres de los miembros de las delegaciones nacionales que asistieron a los períodos de sesiones 38º a 43º del Comité.

3. Los anexos científicos del informe se prepararon en los períodos de sesiones anuales del Comité, basándose en documentos de trabajo preparados por la secretaría. El Comité desea reconocer la ayuda y el asesoramiento de un pequeño grupo de consultores nombrados por el Secretario General que ayudaron a preparar el material para el informe. Sus nombres aparecen en el apéndice II. Estos consultores se encargaron de los exámenes y las evaluaciones preliminares de la información técnica recibida por el Comité o existente en la literatura científica publicada, que forman la base de las deliberaciones finales del Comité.

4. Asistieron a los períodos de sesiones del Comité durante el período en examen representantes del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), la Organización Mundial de la Salud (OMS), el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), la Comisión Internacional de Protección Radiológica (CIPR), el Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer (CIIC) y la Comisión Internacional de Unidades y Medidas Radiológicas (CIUMR). El Comité desea agradecer sus contribuciones a las deliberaciones.

5. En el presente informe, el Comité resume las conclusiones principales de los dos anexos científicos, "Estudios epidemiológicos de la carcinogénesis inducida por radiación" y "Respuestas de adaptación a la radiación en células y organismos". Además, el Comité está examinando los efectos de la radiación sobre el medio ambiente natural y, aunque aún no se ha terminado el anexo científico, se presenta un resumen de esta labor en marcha.

6. Siguiendo la práctica establecida, se presenta a la Asamblea General sólo la parte introductoria del informe. El informe completo de 1994 del UNSCEAR, con los anexos científicos, aparecerá como publicación de las Naciones Unidas. Con esta práctica se trata de lograr una distribución más amplia de los resultados para información de la comunidad científica internacional. El Comité desea señalar a la atención de la Asamblea General que el texto principal del informe se presenta aparte de los anexos científicos sólo para facilitar su lectura, y que debe entenderse que los datos científicos que figuran en los anexos son importantes porque forman la base de las conclusiones del informe.

## II. ESTUDIOS EPIDEMIOLÓGICOS DE LA CARCINOGENESIS INDUCIDA POR RADIACIÓN

7. El Comité ha prestado especial atención al examen de los resultados de los estudios epidemiológicos de poblaciones humanas expuestas a radiación ionizante, ya que éstos constituyen la base principal para cuantificar los riesgos de cáncer inducido por radiación en el hombre. Se dispone de varias poblaciones de estudio, entre ellas los sobrevivientes de los bombardeos atómicos en Hiroshima y Nagasaki, pacientes que han estado expuestos en procedimientos médicos, personas expuestas por motivos de trabajo y habitantes de zonas con elevada radiación de fondo natural o zonas contaminadas, siendo estos grupos objeto de investigaciones permanentes.

8. En los informes de 1972, 1977 y 1988 del UNSCEAR se obtuvieron estimaciones de los riesgos de cáncer causado por exposición a la radiación y se analizaron en el informe de 1993 del UNSCEAR. Aunque se tuvo en cuenta toda la información, las estimaciones primordiales del riesgo se derivaron de los resultados de la principal población de estudio, los sobrevivientes de los bombardeos atómicos. Uno de los objetivos del presente examen de este tema por el Comité es examinar el gran número de nuevos estudios epidemiológicos que ahora aportan información cuantitativa sobre los efectos de la radiación ionizante en los seres humanos y evaluar las estimaciones de riesgos comparativas.

9. Los estudios de morbilidad en poblaciones humanas deben adherirse estrictamente a principios epidemiológicos a fin de obtener resultados cuantitativos válidos. Estos comprenden una determinación válida de los casos, un grupo de comparación apropiado, seguimiento adecuado, la consideración de factores que puedan dar lugar a confusión y una dosimetría debidamente caracterizada. Estudios epidemiológicos de este tipo permiten obtener indicaciones inequívocas de riesgos para varias localizaciones de cáncer, y también evaluar los factores que modifican los riesgos luego de dosis de radiación altas. Sin embargo, con dosis bajas los estudios epidemiológicos no permiten descubrir ni cuantificar efectos radiológicos estadísticamente significativos.

### A. Efectos de exposiciones externas

10. El Comité ha examinado los estudios epidemiológicos que podrían utilizarse para obtener estimaciones de riesgos de exposiciones a radiación externa, escasamente ionizante (con baja transferencia lineal de energía (TLE)), a intensidades de dosis altas y bajas. El Comité ha resumido las principales características de estos estudios, incluidos sus puntos fuertes y sus limitaciones.

11. El estudio primario para la estimación del riesgo de inducción de cáncer es el Estudio Vitalicio de los sobrevivientes de los bombardeos atómicos de Hiroshima y Nagasaki. El estudio, que comenzó en 1950, comprende una vasta población de todas las edades y ambos sexos expuesta a diversas dosis a una gran intensidad de dosis. Ahora se dispone de datos sobre mortalidad por cáncer y nuevos datos sobre incidencia de cáncer hasta 1987. Puesto que la mayoría de los sobrevivientes originales aún viven, serán necesarios muchos más años de seguimiento para determinar la incidencia vitalicia total de cáncer en esta población. En consecuencia, la estimación del riesgo vitalicio exige una proyección con posterioridad al período de observación.

12. Los tipos de cáncer para los cuales se ha determinado un exceso de riesgo estadísticamente significativo a partir de datos de mortalidad del Estudio Vitalicio son la leucemia, los cánceres a la mama, la vejiga, el colon, el hígado, el pulmón, el esófago, el ovario, el mieloma múltiple y el cáncer al estómago. Los datos sobre incidencia en términos generales son del mismo orden, pero dos de los tipos, el cáncer al esófago y el mieloma múltiple, no dan indicación de riesgos apreciables. Los datos sobre incidencia probablemente sean más definitivos que los datos sobre mortalidad. Otras dos localizaciones del cáncer, a saber, el cáncer a la tiroides y a la piel, registran un exceso de incidencia significativo.

13. Los estudios de otras poblaciones expuestas a radiación, como pacientes de cáncer cervical, pacientes con espondilitis anquilosante y niños tratados para combatir la Tinea capitis, sirven para esclarecer y en general corroborar las conclusiones del Estudio Vitalicio. Algunos estudios también brindan información sobre cuestiones que no pueden abordarse mediante los datos de los sobrevivientes de la bomba atómica, como los efectos de dosis crónicas bajas, exposiciones sumamente fraccionadas y variabilidad entre poblaciones. Para algunos tipos de cáncer, entre ellos el cáncer mamario, la leucemia y el cáncer a la tiroides, se cuenta con diversos resultados muy útiles derivados de estudios diferentes del Estudio Vitalicio. En general, no se observan grandes disparidades en las estimaciones de riesgos entre el Estudio Vitalicio y los demás estudios.

14. Aunque el Comité ha presentado estimaciones de riesgos para localizaciones de cánceres concretas a partir de los resultado de muchos estudios, las estimaciones generales de los riesgos de mortalidad vitalicios para todos los tipos de cáncer aún deben derivarse del Estudio Vitalicio. Para el presente informe, el Comité ha analizado los datos desde 1950 hasta 1987 y ha hecho proyecciones a la vida íntegra de la población en varias formas. Utilizando el modelo de riesgos relativos constantes con consideración del sexo y la edad en el momento de la exposición (un análisis más refinado que el del informe de 1988 del UNSCEAR), las estimaciones del riesgo de mortalidad vitalicio luego de una exposición a 1 Sievert (Sv) (dosis ponderada) son del 11% para tumores sólidos y del 1% para la leucemia. Utilizando métodos de proyección alternativos que permiten una cierta disminución del riesgo relativo con el tiempo (como lo sugieren ciertos estudios epidemiológicos), las estimaciones del riesgo vitalicio para tumores sólidos son entre un 20% y un 40% menores. Las estimaciones del riesgo relativo constante en el informe de 1988 eran del 10% para tumores sólidos y del 1% para la leucemia a 1 Sv.

15. El Comité indicó en el informe de 1993 del UNSCEAR que las estimaciones de riesgos obtenidas a altas dosis y altas intensidades de dosis deberían dividirse por un pequeño factor para obtener el riesgo a dosis bajas (menos de 0,2 Sv). Si se emplea un factor de 2, el riesgo derivado del informe de 1988 del UNSCEAR sería del 5% por Sv y el del presente informe, 6% por Sv para una proyección del riesgo relativo constante. Sin embargo, si se utilizan otros métodos de proyección, el riesgo sería del 4% al 6% en la población japonesa (la aplicabilidad a otras poblaciones entraña cierta incertidumbre adicional). En consecuencia, el empleo de un valor nominal del 5% por Sv para mortalidad debida a la leucemia y cánceres sólidos causados por radiación a dosis bajas para una población de todas las edades (4% por Sv para una población adulta trabajadora) aún le parece válido al Comité.

16. Se han examinado los efectos de radiación de baja TLE emitida a dosis bajas o intensidades de dosis bajas en estudios de exposición profesional, de la radiación de fondo natural y del medio ambiente. Los estudios de exposición profesional son los más promisorios en cuanto a brindar resultados que sean

estadísticamente significativos debido a que están basados en vastas poblaciones con una diversidad de estimaciones de dosis individuales y largos períodos de observación.

17. El estudio de exposición profesional más amplio hasta la fecha comprende a trabajadores de la industria nuclear en el Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte. Este estudio da cuenta de un exceso de riesgo significativo para la leucemia y un exceso positivo, aunque no significativo, para todos los cánceres como grupo. En un estudio en menor escala realizado en Estados Unidos se hallaron déficit no significativos de casos entre los trabajadores expuestos. En un análisis combinado de estos dos estudios, cuyos resultados no fueron significativos, hubo un exceso de incidencia de leucemia y todos los tipos de cáncer, que ascendía a alrededor de la mitad de las estimaciones para los sobrevivientes de la bomba atómica. Los resultados iniciales de estudios de trabajadores en el programa de energía atómica de la ex Unión Soviética con exposiciones del orden de varios sievert acumuladas durante varios años muestran excesos definidos de cáncer en los grupos de dosis más altas que a grandes rasgos son coherentes con los niveles de riesgo observados en los sobrevivientes de los bombardeos atómicos.

18. Se han realizado comparaciones de la incidencia de cáncer en zonas de radiación de fondo natural alta y baja en China, los Estados Unidos de América, Francia, el Japón, el Reino Unido y Suecia. Ningún estudio, incluido el más extenso, el de China, ha producido correlaciones estadísticamente significativas.

19. Las poblaciones expuestas a emisiones de radionucleidos en el medio ambiente han brindado poca información sobre el riesgo. Sin embargo, una circunstancia de especial interés se refiere a emisiones de productos de fisión en el Río Techa en la ex Unión Soviética durante el período 1948-1951. En las 28.000 personas estudiadas había ciertas indicaciones de un exceso de leucemia que no dejaban de ser coherente con los resultados que se podían extraer del estudio de los sobrevivientes de los bombardeos atómicos.

#### B. Efectos de exposiciones internas

20. De los radionucleidos que emiten radiación de baja TLE que pueden introducirse al organismo, el yodo-131 es el más importante, puesto que se utiliza para diagnosticar afecciones tiroideas y tratar el hipertiroidismo y el carcinoma a la tiroides. También se han producido exposiciones ambientales al yodo-131 a causa de la precipitación radiactiva y de accidentes en instalaciones nucleares. El yodo-131 parece ser menos efectivo que la radiación externa para producir cáncer a la tiroides, posiblemente en un factor de entre tres y cinco. Se necesitan más estudios para esclarecer los riesgos en los niños, que posiblemente sean mayores que en los adultos, como lo indica la exposición a la radiación externa. El Comité conoce de informes sobre incidencia del cáncer a la tiroides en personas expuestas localmente luego del accidente de Chernobyl y se propone examinar esta cuestión en un informe futuro.

21. Se producen exposiciones a radiación más densamente ionizante (con alta TLE) debido a radionucleidos emisores de partículas alfa, como el radón y sus productos de desintegración y el radio y el torio utilizados en aplicaciones médicas e industriales. La radiación con TLE alta es más efectiva para causar daños a los tejidos que la radiación con TLE baja. Sin embargo, la radiación alfa no es muy penetrante, de modo que sólo se producen exposiciones cuando se incorporan al organismo los radionucleidos en el aire, los alimentos o el agua.

El Comité ha examinado los pocos estudios epidemiológicos de los que se pueden obtener estimaciones de riesgos.

22. El radón es una fuente importante de exposición de las personas en casas y otros edificios. El riesgo de cáncer pulmonar causado por la exposición al radón se deriva de estudios de mineros de uranio y otros minerales. No hay pruebas coherentes de que el radón cause cáncer en tejidos fuera del pulmonar. El exceso de incidencia de cáncer pulmonar a causa del radón se concentra en el período de entre 5 y 14 años después de la exposición y disminuye con el tiempo. Probablemente los riesgos de exposiciones reducidas y prolongadas sean más apropiadamente aplicables a los niveles de exposición experimentados por el público. Los numerosos estudios de la exposición residencial al radón hasta ahora no han contribuido gran cosa a la estimación del riesgo derivado del radón, principalmente debido a su escaso alcance estadístico. Entre las cuestiones importantes que deben considerarse se cuentan los efectos de factores que causan confusión, como el hábito de fumar y los polvos que contienen arsénico en las minas.

23. Las estimaciones del riesgo carcinogénico en el hueso y el hígado se han deducido de exposiciones a radionucleidos emisores de rayos alfa: el radio-224 en el caso del hueso y el Thorotrast, un agente radioscópico contrastante compuesto de torio, en el caso del hígado.

24. Los radionucleidos radio-226 y radio-228 de larga vida a niveles altos han causado sarcomas óseos y carcinomas de los senos paranasales en pintores de esferas de relojes con radio, y el riesgo se extiende a través de los largos períodos en que estos radionucleidos se alojan en el hueso. No se han obtenido estimaciones precisas del riesgo. No se han determinado excesos de incidencia de cáncer en trabajadores expuestos en cantidades pequeñas de plutonio o a polvos de uranio. En trabajadores expuestos en Rusia a una combinación de radiación externa y plutonio sí se observó un exceso de incidencia de cáncer pulmonar a los niveles de exposición mayores.

### C. Otros estudios pertinentes

25. En los últimos 10 años hubo muchos estudios de la incidencia de leucemia cerca de instalaciones nucleares en el Reino Unido, luego de la individualización de varias concentraciones de casos de leucemia. En un informe se sugirió la exposición paterna como causa. Sin embargo, habida cuenta de informes más recientes es improbable que ninguno de estos excesos o concentraciones sean resultado de radiación ambiental o de exposición paterna. Una explicación posible estriba en que los excesos obedezcan a la propagación de infección resultante cuando se mezclan poblaciones urbanas y rurales. No se observaron concentraciones de ese tipo en estudios posteriores en torno a instalaciones nucleares en Alemania, el Canadá, los Estados Unidos y Francia.

26. Se observaron excesos iniciales de leucemia luego de una sola explosión de ensayo de un arma nuclear en Estados Unidos y tras explosiones realizadas por el Reino Unido, pero la observación en el primer caso parece ser resultado del azar y, en el segundo caso, una incidencia extraordinariamente baja en los testigos para el caso de los participantes británicos en los ensayos y latencias desusadas en la cohorte de participantes de Nueva Zelandia. No hay indicaciones de efectos inequívocos.

27. Se sabe que personas con ciertas enfermedades hereditarias recesivas, como la ataxia-telangiectasia y el retinoblastoma, son sensibles a la exposición a la radiación y tienen más probabilidades de contraer nuevos cánceres si se las

trata con radiación. Hay indicaciones de que los que no padecen la enfermedad pero son portadores genéticos también quizás sean más sensibles que las personas normales a la inducción de cáncer, posiblemente debido a exposición a la radiación, pero los estudios hasta ahora no son definitivos.

### III. RESPUESTAS DE ADAPTACIÓN A LA RADIACIÓN EN CÉLULAS Y ORGANISMOS

28. La comunidad científica por muchos años se ha percatado de la posibilidad de que dosis bajas de radiación ocasionen cambios en las células y los organismos, lo que refleja una capacidad para adaptarse a los efectos de la radiación.

29. En años recientes se ha sugerido que las estimaciones convencionales de los riesgos de los efectos estocásticos de dosis bajas de radiación ionizante quizás se hayan exagerado debido a que no se tenía en cuenta el proceso conocido como adaptación. Así es como se denomina la posibilidad de que una pequeña dosis de radiación acondicione las células de tal forma de estimular procesos de reparación celular y, por ende, reducir la incidencia de afecciones malignas con la probabilidad de un exceso de malignidad producida por la radiación.

30. Hay indicios considerables de que el número de aberraciones y mutaciones cromosómicas inducidas por radiación puede ser reducido por una pequeña dosis acondicionante previa en células de mamíferos en estado de proliferación in vitro e in vivo. Parece probable que este efecto esté vinculado a un aumento de la capacidad de reparación del ácido desoxirribonucleico (ADN). Si bien esto se ha observado en condiciones especificadas y claramente definidas, no se ha observado en todos los sistemas celulares.

31. Hay indicios cada vez más pronunciados de que se produce una estimulación de los mecanismos de reparación celular a raíz de daños causados por la radiación. Es preciso dilucidar si estos mecanismos guardan relación con el aumento de las funciones de reparación del ADN. Cualesquiera que sean los mecanismos, parece que pueden actuar no sólo en las lesiones inducidas por radiación ionizante, sino también por lo menos en una parte de las lesiones causadas por algunos otros agentes tóxicos. Parece haber una duplicación análoga con respecto al tipo de daños al ADN que inducen una respuesta de adaptación.

32. Persisten las dudas respecto de si el sistema inmunológico interviene en alguna forma en estos procesos. En el anexo E del informe de 1993 del UNSCEAR, titulado "Mecanismos de oncogénesis inducida por radiación", el Comité llegó a la conclusión de que el sistema inmunológico quizás no tenga ninguna influencia apreciable en la carcinogénesis inducida por radiación a raíz de dosis reducidas. En el anexo B del informe, titulado "Respuestas de adaptación a la radiación en células y organismos", no se modifica esa conclusión, aunque se han individualizado ciertos efectos transitorios sobre el sistema inmunológico.

33. Los extensos datos con que se cuenta a partir de experimentos en animales y los limitados datos sobre seres humanos no proporcionan pruebas en apoyo a la idea de que la respuesta de adaptación en las células disminuye la incidencia de efectos tardíos como inducción de cáncer en seres humanos a raíz de dosis bajas. Sin embargo, habría que realizar nuevos estudios experimentales.

34. En cuanto a la plausibilidad biológica de una respuesta de adaptación inducida por la radiación, se reconoce que la eficacia de reparación del ADN en células de mamíferos no es absoluta. Es probable que los mecanismos de adaptación coexistan con los mecanismos inducidos por dosis bajas que pueden ocasionar alteraciones malignas. Por consiguiente, una cuestión importante es evaluar el alcance relativo de la reparación celular estimulada y el daño residual. El Comité expresa la esperanza de que se disponga de más datos y subraya que en la presente etapa sería prematuro extraer conclusiones a los efectos de la protección radiológica.

#### IV. EFECTOS DE LA RADIACIÓN SOBRE EL MEDIO AMBIENTE NATURAL

35. Todos los organismos vivientes están expuestos a la radiación proveniente de fuentes naturales (los rayos cósmicos y los radionucleidos naturales presentes en todos los componentes de los medios terrestre y acuático) y de contaminación local, regional y mundial ocasionada por actividades humanas.

36. El Comité no había intentado anteriormente examinar los efectos de la radiación sobre las plantas y los animales en el medio ambiente. Sin embargo, se dispone de un volumen considerable de información que puede servir de base para dicho examen. Se ha considerado la acumulación de radionucleidos en plantas y animales en el medio ambiente, en particular desde el punto de vista de su transferencia por conducto de las cadenas alimentarias que lleguen hasta el hombre, pero también desde el punto de vista de la fisiología básica. Estos datos se pueden elaborar para obtener estimaciones de la posible exposición concomitante a la radiación.

37. En informes anteriores del Comité se han presentado resúmenes de los extensos estudios de laboratorio de los efectos de la radiación sobre diversos animales. Además, se han obtenido datos sobre los efectos de la radiación gracias al empleo de grandes fuentes selladas de rayos gamma en el medio ambiente y de investigaciones de los efectos, efectivos o posibles, en zonas contaminadas. En conjunto, estos datos pueden utilizarse para evaluar la radiosensibilidad relativa de una amplia variedad de organismos y los efectos de la exposición a la radiación sobre aquellos atributos individuales (mortalidad, fecundidad, etc.) que son indispensables para el mantenimiento de poblaciones naturales sanas.

38. El Comité está en proceso de examinar estos datos y se propone presentar una evaluación científica de los efectos de una mayor exposición a la radiación sobre el medio ambiente natural en un informe futuro.

#### Notas

<sup>1</sup> El Comité Científico de las Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas fue creado por la Asamblea General en su décimo período de sesiones, celebrado en 1955, y sus atribuciones se enuncian en la resolución 913 (X), de 3 de diciembre de 1955. El Comité se componía originalmente de los siguientes Estados Miembros: Argentina, Australia, Bélgica, Brasil, Canadá, Checoslovaquia, 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. Posteriormente la Asamblea amplió la composición del Comité en la resolución 3154 C (XXVIII), de 14 de diciembre de 1973, por la cual pasaron a ser miembros la República Federal de Alemania, Indonesia, el Perú, Polonia y el Sudán. Por la resolución 41/62 B, de 3 de diciembre de 1986, la Asamblea fijó en 21 el número máximo de miembros del Comité e invitó a China a incorporarse al Comité.

<sup>2</sup> Los informes sustantivos anteriores del UNSCEAR a la Asamblea General pueden verse en Documentos Oficiales de la Asamblea General, decimotercer período de sesiones, Suplemento No. 17 (A/3838); ibíd., decimoséptimo período de sesiones, Suplemento No. 16 (A/5216); ibíd., decimonoveno período de sesiones, Suplemento No. 14 (A/5814); ibíd., vigésimo primer período de sesiones, Suplemento No. 14 (A/6314 y Corr.1); ibíd., vigésimo cuarto período de sesiones, Suplemento No. 13 (A/7613 y Corr.1); ibíd., vigésimo séptimo período de sesiones, Suplemento No. 25 (A/8725 y Corr.1); ibíd., trigésimo segundo período de sesiones, Suplemento No. 40 (A/32/40); ibíd., trigésimo séptimo período de

Notas (continuación)

<sup>2</sup> (continuación)

sesiones, Suplemento No. 45 (A/37/45); ibíd., cuadragésimo primer período de sesiones, Suplemento No. 16 (A/41/16); ibíd., cuadragésimo tercer período de sesiones, Suplemento No. 45 (A/43/45), e ibíd., cuadragésimo octavo período de sesiones, Suplemento No. 46 (A/48/46). Estos documentos se conocen como los informes de 1958, 1962, 1964, 1966, 1969, 1972, 1977, 1982, 1986, 1988 y 1993, respectivamente. El informe de 1972, con anexos científicos, se tituló Ionizing Radiation: Levels and Effects, Volume I: Levels y Volume II: Effects (publicación de las Naciones Unidas, número de venta: E.72.IX.17 Y 18). El informe de 1977, con anexos científicos, se tituló Sources and Effects of Ionizing Radiation (publicación de las Naciones Unidas, número de venta: E.77.IX.1). El informe de 1982, con anexos científicos, se tituló Ionizing Radiation; Sources and Biological Effects (publicación de las Naciones Unidas, número de venta: E.82.IX.8). El informe de 1986, con anexos científicos, se tituló Genetic and Somatic Effects of Ionizing Radiation (publicación de las Naciones Unidas, número de venta: E.86.IX.9). El informe de 1988, con anexos científicos, se tituló Sources, Effects and Risks of Ionizing Radiation (publicación de las Naciones Unidas, número de venta: E.88.IX.7). El informe de 1993, con anexos, se tituló Sources and Effects of Ionizing Radiation (publicación de las Naciones Unidas, número de venta: E.94.IX.2).

<sup>3</sup> Aparecerá como publicación para la venta.

Apéndice I

MIEMBROS DE DELEGACIONES NACIONALES QUE ASISTIERON A  
LOS PERÍODOS DE SESIONES 38° A 43°

ALEMANIA <sup>a</sup>	A. Kaul (Representante), W. Burkart, U. H. Ehling, W. Jacobi, A. M. Kellerer, F. E. Stieve, C. Streffer
ARGENTINA	D. Beninson (Representante), E. d'Amato, C. Arias, D. Cancio, A. Curti, E. Palacios
AUSTRALIA	K. H. Lokan (Representante)
BÉLGICA	J. Maisin (Representante), P. Govaerts, R. Kirchmann, H. P. Leenhouts, P. H. M. Lohman, K. Sankaranarayanan, D. Smeesters, A. Wambersie
BRASIL	J. Landmann-Lipsztein (Representante), E. Penna Franca (Representante)
CANADÁ	E. G. Létourneau (Representante), A. Arsenault, D. R. Champ, R. M. Chatterjee, P. J. Duport, V. Elaguppilai, N. E. Gentner, B. C. Lentle, D. K. Myers, R. V. Osborne
CHINA	Wei Kedao (Representante), Li Deping (Representante), Liu Hongxiang (Representante), Wei Lüxin (Representante), Leng Ruiping, Pan Ziqiang, Tao Zufan, Wu Dechang
EGIPTO	F. H. Hammad (Representante), M. F. Ahmed (Representante), F. Mohamed (Representante), H. M. Roushdy (Representante), S. E. Hashish
ESLOVAQUIA <sup>b</sup>	M. Klímek (Representante), D. Viktory (Representante)
ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA	F. A. Mettler (Representante), L. R. Anspaugh, J. D. Boice, C. W. Edington, J. H. Harley†, N. H. Harley, C. Meinhold, P. B. Selby, W. K. Sinclair, E. W. Webster, H. O. Wyckoff
FEDERACIÓN DE RUSIA <sup>c</sup>	L. A. Ilyin (Representante), R. Alexakhin, A. Bakunijev, R. M. Barhoudarov, Y. Buldakov, V. Bebashko, N. A. Dolgova, A. Guskowa, D. F. Khokhlova, Y. Kholina, E. Komarov, I. S. Koshkin, O. Pavlovski, V. V. Redkin, G. N. Romanov
FRANCIA	P. Pellerin (Representante), E. Cardis, R. Coulon, H. Dutrillaux, A. Flury-Hérard, H. Jammet, J. Lafuma, G. Lemaire, R. Masse
INDIA	D. V. Gopinath (Representante), U. Madhvanath (Representante), N. K. Notani (Representante)
INDONESIA	S. Soekarno (Representante), S. Wiryosimin (Representante), S. Zahir (Representante), K. Wiharto

JAPÓN	Y. Hirao (Representante), H. Matsudaira (Representante), T. Asano, Y. Hosoda, T. Iwasaki, A. Kasai, S. Kumazawa, K. Mabuchi, T. Matsuzaki, K. Nishizawa, H. Noguchi, K. Sato, K. Shinohara, N. Shiomitsu, S. Yano
MÉXICO	E. Araico Salazar (Representante)
PERÚ	L. V. Pinillos Ashton (Representante)
POLONIA	Z. Jaworowski (Representante), J. Jankowski, J. Liniecki, M. Waligórski, O. Rosiek, S. Sterlinski, I. Szumiel
REINO UNIDO DE GRAN BRETAÑA E IRLANDA DEL NORTE	R. H. Clarke (Representante), J. Dunster (Representante), J. Denekamp, Sir Richard Doll, J. W. Stather
SUDÁN	O. I. Elamin (Representante), A. Hidayatalla (Representante)
SUECIA	G. Bengtsson (Representante), L. E. Holm, J. O. Snihs, L. Sjöberg, J. Valentin

#### Notas

- <sup>a</sup> En los períodos de sesiones 38° y 39°: República Federal de Alemania.
- <sup>b</sup> En los períodos de sesiones 38°, 39°, 40° y 41°: Checoslovaquia.
- <sup>c</sup> En los períodos de sesiones 38°, 39° y 40°: Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas.

Apéndice II

PERSONAL CIENTÍFICO Y CONSULTORES QUE HAN COLABORADO CON  
EL COMITÉ EN LA PREPARACIÓN DEL PRESENTE INFORME

B. G. Bennett  
J. D. Boice  
S. C. Darby  
D. L. Preston  
W. K. Sinclair  
H. Smith