

# lucas heights, 1971

Con el fin de garantizar en lo posible el empleo sin riesgos de la energía nuclear y de las técnicas nucleares, se prescriben y aplican en el mundo entero rigurosos límites de la exposición a las radiaciones de todo tipo. Tales límites son objeto de continua revisión; un aspecto importante de esta labor es la evaluación de la calidad de las radiaciones. Una de las metas de la física radiológica y de la radiobiología es, pues, conseguir una descripción de todos los fenómenos que producen las radiaciones de los diversos tipos en los organismos vivos.

Estas son las consideraciones fundamentales que indujeron al OIEA a reunir hace unos meses, en el Australian Atomic Energy Commission Research Establishment (Centro de Investigaciones de la Comisión Australiana de Energía Atómica) de Lucas Heights, Nueva Gales del Sur, un Simposio sobre los aspectos biofísicos de la calidad de las radiaciones. El Gobierno australiano ofreció su hospitalidad para la celebración del Simposio, y prestó a tal fin su generosa ayuda, facilitando medios materiales y personal auxiliar, lo que permitió reducir al mínimo el personal de la Sede que hubo de enviarse a la reunión.

En su discurso de apertura, el Dr. Horst Eisenlohr, del OIEA, que actuó como Secretario Científico de la reunión, recordó que, aunque el Organismo había celebrado previamente en Australia una reunión regional para coordinar las investigaciones, con resultados muy satisfactorios, esta vez se trataba de un gran simposio internacional, el primero patrocinado por el OIEA en dicho país. Añadió que el hecho de que asistieran a él 68 participantes de 16 países «constituye de por sí una prueba de reconocimiento tributada a nuestros invitantes y al alto nivel de la investigación científica en Australia».

El Dr. Eisenlohr señaló que el OIEA había proyectado en 1964 celebrar una pequeña reunión sobre microdosimetría, disciplina que ya por entonces había llegado a ser una importante rama de la biofísica radiológica. Sin embargo, cuando se iniciaron los preparativos para dicha reunión «resultó que el número de científicos que en realidad trabajaban en la esfera de la microdosimetría era, en realidad, muy reducido». No obstante, como se estimaba que una reunión sobre dicha materia era oportuna y conveniente, se amplió su alcance a fin de abarcar otros aspectos físicos y biológicos interesantes, relacionados con la calidad de las radiaciones. Sobre este tema más amplio versaron las reuniones que dos grupos de expertos celebraron en Viena en 1965 y 1967, que evidentemente tuvieron una considerable repercusión en el auge mundial de las investigaciones sobre calidad de las radiaciones, en general, y sobre microdosimetría, en particular. En 1967 la EURATOM pudo ya convocar su primer simposio sobre microdosimetría, que tuvo lugar en Ispra; de entonces para acá, se han conseguido nuevos progresos en este terreno y científicos de gran número de países han contribuido notablemente a un conocimiento más completo de los efectos de las radiaciones sobre la materia viva.

## Situación actual

Las memorias presentadas en el Simposio de Lucas Heights versaron sobre toda la serie de fenómenos que comienza con el proceso físico de absorción y la microdistribución de la energía radiatoria, tiene su continuación en los efectos de esa energía a los niveles molecular y celular, y termina con las reacciones del sistema biológico considerado en su totalidad y con la modificación de su radiosensibilidad. Se examinaron, entre otras cuestiones, las modificaciones inducidas en las células a lo largo de su desarrollo, y la extrapolación de los resultados de estas investigaciones a las modificaciones inducidas en tejidos.

El Dr. Eisenlohr señaló que los aspectos biofísicos de la calidad de las radiaciones tenían importantes repercusiones en el empleo de las radiaciones ionizantes en medicina, así como en higiene radiofísica. Por ello, otro tema del Simposio era la relación entre las características físicas de las radiaciones ionizantes, en sus diversas formas, y los «factores de calidad» definidos a los efectos de la protección radiológica.

En total se presentaron 39 memorias, tres de ellas consistentes en sendos estudios panorámicos preparados por invitación, relativos a determinados aspectos de la materia tratada. Como de costumbre, las memorias serán publicadas por el Organismo dentro de pocos meses.

El Presidente de la Comisión Australiana de Energía Atómica y Gobernador representante de Australia en la Junta de Gobernadores del OIEA, Sir Philip Baxter (a la izquierda), con el Secretario Científico del Simposio, Dr. Horst Eisenlohr, del OIEA. Foto: AAEC



## La calidad de las radiaciones

Uno de los tres estudios panorámicos lo presentó el Sr. J.E. Turner, de la División de Higiene Radiofísica del Laboratorio Nacional de Oak Ridge (Estados Unidos), quien trató detenidamente del significado y evaluación de la calidad de las radiaciones, partiendo de los principios básicos.

El Sr. Turner señaló que cuando una radiación ionizante incide sobre un blanco, interacciona con él y produce directamente ciertas modificaciones; éstas, que podrían denominarse fenómenos primarios, tienen lugar a los niveles nuclear, atómico y molecular. Su carácter y distribución en el espacio y en el tiempo dependen del tipo de la radiación incidente, de su espectro energético y de la intensidad de dosis, así como de las características físicas del blanco. Como consecuencia de esos fenómenos primarios, se generan partículas atómicas de retroceso, de diversos tipos, las cuales, a su vez, dan lugar a procesos secundarios o terciarios de transmisión de energía.

Una de las metas de la física radiológica y de la radiobiología es, como ya se ha indicado, obtener lo que podría llamarse una descripción cuantitativa de todos los fenómenos que producen las radiaciones en los sistemas biológicos, añadió el Sr. Turner. Dado un conocimiento completo del campo radiatorio y del blanco, el investigador desearía conocer la distribución microscópica de todos los fenómenos primarios y secundarios. Esta información, añadió, sería de utilidad para conocer e interpretar los efectos de las radiaciones en lo que respecta a las modificaciones biológicas observadas.

El Sr. Turner señaló que el principio de relacionar los efectos biológicos exclusivamente con las propiedades de las radiaciones tenía ciertas limitaciones, ya que se reconocía que algunos de esos efectos dependían de las características del propio blanco: tensión del oxígeno, radiosensibilidad, efecto biológico final objeto de estudio, etc.

Además, los procesos resultantes de la irradiación de un sistema biológico tienen que ser tan complejos y encontrarse tan ligados a los procesos de la vida misma —los cuales, añadió el orador, se conocen de una manera incompleta— que «resulta en cierto modo sorprendente que quepa la esperanza de correlacionar los efectos biológicos y las propiedades de la radiación incidente. No obstante, este es el objetivo de la radiodosimetría».

Fundamental en este tipo de trabajos es conocer el valor de la eficacia biológica relativa (EBR), que es una expresión cuantitativa de la dosis absorbida de un tipo dado de radiaciones que se requiere para producir un determinado efecto biológico final, calculada en función de la dosis necesaria (normalmente de rayos X o gamma de una fuente de cobalto-60) para producir ese mismo efecto final. A este respecto, en una memoria se dieron a conocer algunas observaciones sobre los efectos biológicos de los neutrones con energías comprendidas entre 1 MeV y 14 keV, considerando como efectos finales la supervivencia de las células y las aberraciones cromosómicas inducidas en ellas. Se comprobó que la EBR de los neutrones crecía al disminuir su energía; además, para la mayoría de las energías neutrónicas, la EBR dependía también de la fase de desarrollo de la célula irradiada.

## Yodo-131, yodo-125 y partículas pesadas cargadas

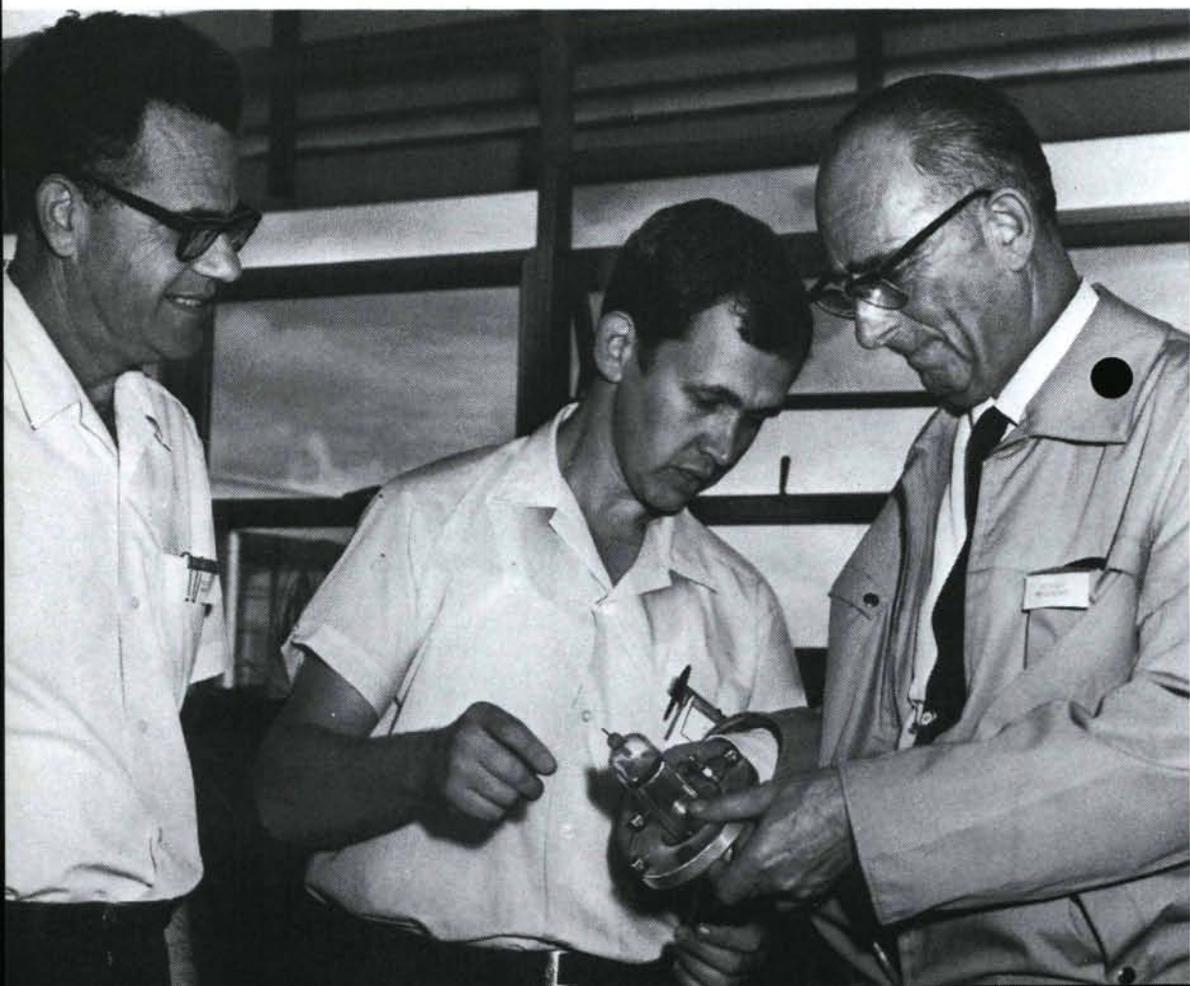
Desde hace años se viene empleando el yodo-131 en el diagnóstico y tratamiento de enfermedades de la glándula tiroidea; recientemente

se ha recurrido también al yodo-125 con la misma finalidad. Tres de las memorias presentadas en el Simposio trataron de los efectos biológicos de las cascadas de electrones inducidas en los tejidos (el llamado efecto Auger) cuando se emplea yodo-125. En una de ellas se llegó a la conclusión de que los efectos podrían muy bien ser mayores que los que cabría esperar basándose en la dosis absorbida por el tejido empleado como blanco; en otra la conclusión fue que las discrepancias en la determinación de la dosis no podían explicarse recurriendo simplemente a un factor de calidad; en la tercera, se concluyó que los efectos biológicos inducidos por el yodo-125 para una dosis dada medida en rads eran mucho mayores que los que acarrea el empleo de yodo-131.

En el curso del Simposio se indicó también en diversas ocasiones que probablemente será preciso en el futuro trabajar a fondo para evaluar la calidad de las partículas pesadas cargadas, tales como las que encuentran los astronautas en el espacio o los físicos que trabajan con aceleradores de alta energía. En la actualidad, el número de personas expuestas a esas partículas es muy reducido; ahora bien, ese número

Participantes en el Simposio sobre los aspectos biofísicos de las radiaciones ionizantes examinan una fuente iónica de radiofrecuencia destinada a un acelerador, en el Centro de Investigaciones de Lucas Heights, de la Comisión Australiana de Energía Atómica.

De izquierda a derecha: Y. Feige (Israel), M. C. E. Petersen, del citado Centro de Lucas Heights, y R. Wideroe, de la Eidgenössische Technische Hochschule de Zurich (Suiza). Foto: AAEC



podría aumentar considerablemente de llegar a emplearse en el transporte aéreo comercial aviones supersónicos que vuelen a gran altura. Es probable que la dosis realmente recibida por esas personas sea muy baja, pero no por ello deja de ser necesario el referido estudio.

El caudal de conocimientos acerca de los efectos globales de las dosis absorbidas de radiaciones ionizantes de los diversos tipos es muy considerable, y no puede considerarse que el Simposio haya recusado los principios en que se fundan las normas aceptadas en materia de protección radiológica. En cambio, ha servido para poner de relieve el hecho de que todavía queda mucho por hacer para especificar con precisión los factores de calidad. Los trabajos dados a conocer en la reunión mostraron que se están logrando útiles progresos en varios sectores bien definidos pero, como señaló uno de los participantes, existe una vasta laguna entre los fenómenos físicos primarios y sus últimas consecuencias que es preciso colmar.



Palais des Nations,  
Ginebra,  
6 a 16 de septiembre de 1971

**CUARTA CONFERENCIA INTERNACIONAL  
SOBRE LA UTILIZACION DE LA  
ENERGIA ATOMICA CON FINES PACIFICOS**

Cincuenta y seis Gobiernos han aceptado la invitación a participar en la cuarta Conferencia Internacional sobre la Utilización de la Energía Atómica con Fines Pacíficos, que se celebrará en Ginebra del 6 al 16 de septiembre del presente año.

Cuando la Asamblea General de las Naciones Unidas autorizó la celebración de esta Conferencia, expresó la esperanza de que serviría de medio para dar a conocer a los Gobiernos de todos los Estados Miembros los múltiples y variados beneficios que puede reportar a sus países el empleo racional de la energía atómica con fines pacíficos. También consideró que sería útil para los países en desarrollo comprender que, aunque son muchas las cosas que la energía atómica puede hacer por ellos, hay otras que no puede realizar. Se espera que la Conferencia de útiles indicaciones a los países en desarrollo, en particular, hasta dónde y en que dirección deben promover sus programas de utilización de la energía atómica con fines pacíficos.

Las cuestiones principales que se estudiarán en la Conferencia, se agrupan en torno a los siguientes temas: energía nucleoelectrónica; combustibles nucleares; problemas de salud, de seguridad y de derecho relacionados con la energía nuclear; empleo de los isótopos y de las radiaciones; problemas administrativos e internacionales relacionados con la energía nuclear; cuestiones selectas de particular interés para los países en desarrollo, a saber, posible aportación de la tecnología nuclear al crecimiento económico de dichos países, criterios para la adopción de decisiones, condiciones que deben cumplirse para obtener asistencia financiera, y posibles fuentes de financiación de proyectos nucleares. La Conferencia examinará también la aportación de la ciencia nuclear en materia de enseñanza.