

# Los Laboratorios de Seibersdorf: Centro multidisciplinario de investigación y apoyo

*Los Laboratorios del Organismo, creados hace 26 años, trabajan  
para el futuro*

por Pier Roberto Danesi

Durante el último cuarto de siglo, los Laboratorios de investigaciones nucleares del Organismo situados en Seibersdorf, Austria, en las afueras de Viena, han apoyado los esfuerzos que realizan los científicos para aprender y aplicar las técnicas nucleares con miras a obtener provechos prácticos en la industria, la medicina, la agricultura y otras esferas. Por ser el único organismo del sistema de las Naciones Unidas que dirige sus propios laboratorios, el OIEA ocupa una posición singular que le permite responder a muchas de las necesidades científicas y técnicas del desarrollo internacional.

Creados en 1961, los Laboratorios son el resultado de la iniciativa y el apoyo cooperativos. En realidad su núcleo se había formado unos dos años antes, cuando un puñado de científicos y técnicos del Organismo crearon un laboratorio de física, un laboratorio de química y un taller de electrónica en los sótanos del Gran Hotel de Viena, que sirvió de sede al OIEA durante más de veinte años. El traslado de los "sótanos" del hotel a instalaciones más amplias en la campaña austríaca tuvo lugar tras la donación de 600 000 dólares por los Estados Unidos, el arrendamiento de un terreno contiguo al Centro Austríaco de Investigaciones sobre Energía Atómica por la renta nominal de un chelín anual, y la donación de valiosos equipos por parte de muchos Estados Miembros. En 1964 las actividades se ampliaron aún más tras la creación de vínculos de cooperación entre el OIEA y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), en la Sede del Organismo en Viena, mediante la División Mixta FAO/OIEA, y en Seibersdorf, mediante un Laboratorio de Agricultura.

Actualmente se mantiene el mismo espíritu de cooperación de esos primeros años. En 1986, el Laboratorio de Agricultura se perfeccionó con la construcción de una nueva ala financiada por la FAO y el OIEA a partes iguales y con la donación de equipo e instrumentos de investigación por parte del Canadá, los Estados Unidos y Polonia. En junio de 1987 se dio otro importante paso cuando la Junta de Gobernadores del Organismo aprobó la ampliación propuesta de las instalaciones de capacitación e investigación del edificio central. Cada vez más Estados Miembros, sobre todo países en desarrollo, solicitan oportunidades de capacitación en el servicio en el laboratorio de Seibersdorf para sus científicos y becarios. (Véase el cuadro adjunto.) La ampliación se financiará con cargo a contribuciones voluntarias de los Estados Miembros; Austria y los Estados Unidos han hecho promesas de donaciones que ascienden a 1,4 millones de dólares de los EE.UU.

La misión polifacética de los Laboratorios en apoyo de los programas de investigación, capacitación y asistencia técnica del Organismo se realiza actualmente con una plantilla de 169 funcionarios que representan unas 40 nacionalidades. Su trabajo abarca estudios experimentales, análisis y capacitación en la esfera nuclear y otras afines, así como servicios analíticos de apoyo al sistema internacional de salvaguardias del OIEA, que contribuye a garantizar el empleo de la energía nuclear con fines pacíficos. Los Laboratorios están organizados en tres ramas:

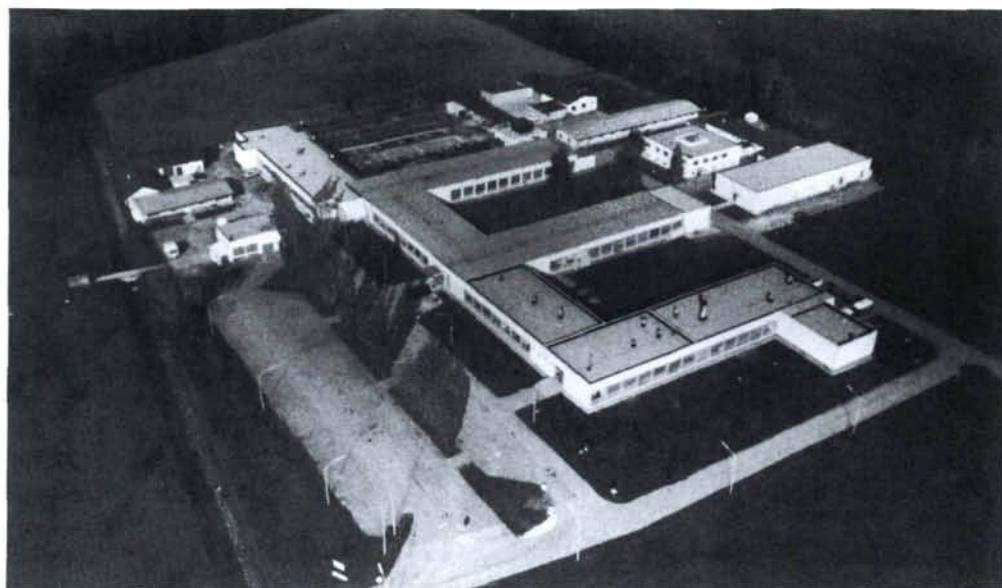
- *El Laboratorio de Agricultura*, que tiene dependencias de edafología, fitogenética, productos agroquímicos, entomología y ciencias pecuarias.
- *El Laboratorio de Física, Química e Instrumentación (FQI)*, con cuatro dependencias: química, dosimetría, instrumentación y física, e hidrología isotópica; y
- *El Laboratorio Analítico de Salvaguardias (LAS)*, que tiene una dependencia para el análisis isotópico y otra para el análisis químico de las muestras de material nuclear tomadas durante las inspecciones de las instalaciones nucleares que realiza el OIEA.

Hay también algunas dependencias comunes, como las de protección radiológica, mantenimiento y administración, el taller de mecánica y una biblioteca.

La capacitación en Seibersdorf abarca toda la gama de sus actividades y habitualmente incluye las siguientes modalidades:

- *Capacitación de becarios en el servicio*, mediante la cual se da al becario la oportunidad de trabajar junto a un científico del Organismo por un período de 2 a 12 meses en la aplicación de las técnicas nucleares para la solución de problemas prácticos.

El Dr. Danesi es Jefe del Laboratorio de Seibersdorf. También contribuyeron a este artículo los jefes de los tres laboratorios auxiliares y sus dependencias.



Vista aérea de los Laboratorios de Seibersdorf.

- *Cursos de capacitación*, que se caracterizan por conferencias dictadas por científicos del OIEA y de otros institutos, y ejercicios prácticos. Por ejemplo, desde 1978 el Laboratorio de Agricultura ha organizado 12 cursos interregionales en edafología a los que han asistido 225 participantes. Además, cerca de 100 científicos de países en desarrollo participaron en cinco cursos de fitotecnia y aproximadamente otros 40 asistieron a dos cursos interregionales sobre nutrición animal. Por lo general los cursos duran de 4 a 10 semanas y tradicionalmente se han aceptado sólo 20 participantes por limitaciones de espacio. Sin embargo, la demanda es muy superior, ya que para cada curso se suelen recibir 100 o más solicitudes auspiciadas por los Gobiernos y que cumplen los requisitos.

- *Capacitación en grupos*, mediante la cual de cuatro a seis becarios del OIEA trabajan juntos por un período de hasta seis meses para familiarizarse con un tema práctico específico (por ejemplo, instrumentación electrónica nuclear y mantenimiento). Incluye tutoría técnica, experiencia práctica directa, conferencias periódicas y supervisión directa de los experimentos.

### Laboratorio de Agricultura

Con el transcurso de los años la labor del Laboratorio de Agricultura ha mejorado considerablemente gracias a las contribuciones de la FAO, el Instituto Internacional de Investigaciones sobre el Aroz (IIIA), y varios Estados Miembros del Organismo, incluidos Austria, Canadá, Estados Unidos, Italia, Japón y Polonia. Entre las principales actividades y logros del Laboratorio figuran los siguientes:

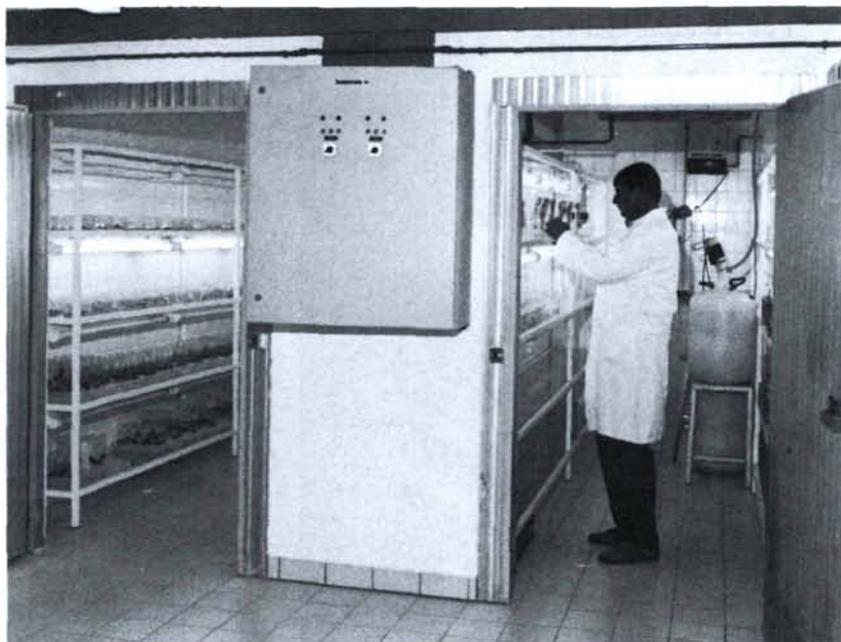
**La Dependencia de Edafología\***. Esta dependencia ha alcanzado una posición internacional destacada en el uso de técnicas isotópicas para el empleo más eficaz y económico de los fertilizantes. La metodología para emplear el nitrógeno 15 con objeto de cuantificar la cantidad de nitrógeno fijado biológicamente en

\* Véase en el *Boletín del OIEA*, Vol. 29, No. 2 (1987), una información más amplia sobre la labor de la Dependencia y los programas del Organismo en esta esfera.

las leguminosas cultivadas sobre el terreno se elaboró en el laboratorio de la Dependencia. Se están realizando nuevas investigaciones para medir el nitrógeno fijado en diversos sistemas y para mejorar el rendimiento de los cultivos y la fijación de nitrógeno por las leguminosas. Se han prestado servicios analíticos corrientes de determinación del nitrógeno 15 a más de 100 contratistas que no cuentan con laboratorios propios adecuados y que participan en programas coordinados de investigación y proyectos de cooperación técnica del Organismo. La Dependencia evalúa también los fosfatos de rocas naturales, empleando una técnica radisotópica, para diversos países en desarrollo que participan en el programa de fertilizantes de la FAO. En relación con este trabajo y otros afines, se han creado laboratorios especializados en microbiología del suelo, física del suelo y fisiología de las plantas.

### Capacitación mediante becas en los Laboratorios de Seibersdorf, 1981-1986

	Becarios (número/meses-hombre)		Cursos de capacitación
1981	19	74,75	1
1982	26	129,5	2
1983	23	137,0	2
1984	26	176,5	2
1985	42	223,5	3
1986	62	221,5	4



Cámaras para el cultivo *in vitro* en la Dependencia de Fitotecnia del Laboratorio de Agricultura.

### La Dependencia de Fitotecnia.

El objetivo básico de la Dependencia es desarrollar la metodología para el mejoramiento genético de especies de cultivos obtenidas mediante mutaciones radioinducidas y prestar asesoramiento al respecto. Como las especies de cultivos difieren en cuanto a su capacidad reproductiva, no basta contar con un método universal y directo. Algunas especies de cultivos importantes —como el banano y el plátano— son difíciles de mejorar genéticamente mediante la fitotecnia convencional por razones de esterilidad (ausencia de semillas) o falta de características convenientes (resistencia a las plagas o enfermedades) en el plasma germinal disponible. Combinado la tecnología *in vitro* con la inducción de mutaciones, la Dependencia trata de mitigar algunas de las restricciones que impiden el mejoramiento genético. Por ejemplo, se ha comenzado a trabajar sobre la mutagénesis *in vitro* en el laboratorio de la Dependencia, el cual está dotado de todos los equipos necesarios para el cultivo de tejidos. Un objetivo general ha sido la elaboración de métodos que aseguren la mayor reproductibilidad posible en los tratamientos mutagénicos. La Dependencia ha contribuido activamente a la vigilancia de las dosis de irradiación neutrónica aplicadas a los materiales vegetales, sobre todo

semillas, y a la determinación de tratamientos precisos con mutágenos químicos.

Puesto que la fitotecnia debe practicarse en el medio en que van a cultivarse las variedades mejoradas, la Dependencia brinda capacitación a científicos que regresarán a trabajar en sus países de origen, y atiende las solicitudes presentadas por los institutos para el tratamiento por irradiación de materiales vegetales. Este servicio, que se presta con carácter gratuito, incluye alrededor de 500 tratamientos anuales con neutrones rápidos y rayos gamma.

**Dependencia de Entomología\*.** Esta Dependencia trabaja casi exclusivamente en la técnica de los insectos estériles (TIE) para el control biológico de las plagas de insectos. Los insectos criados en el laboratorio se someten a dosis de radiación esterilizantes que no modifican sustancialmente su comportamiento al soltárseles en el medio natural. Cuando los insectos criados en masa y esterilizados se sueltan en zonas infestadas, se aparean con los insectos silvestres, y como no son capaces de producir descendientes viables, la población de insectos decrece gradualmente.

\* Véase en el *Boletín del OIEA*, Vol. 29, No. 2 (1987), una información más amplia sobre la labor de la Dependencia y los programas del Organismo en esta esfera.

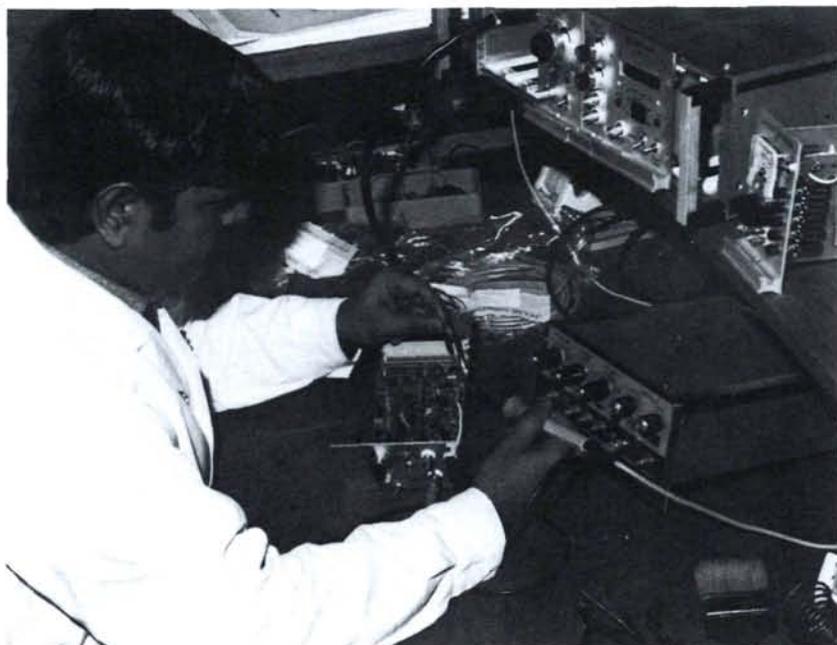
Si se repite el procedimiento durante generaciones sucesivas, se puede erradicar la plaga. En Seibersdorf se han desarrollado procedimientos TIE para dos especies de insectos, a saber, la mosca mediterránea de la fruta (*Ceratitis capitata*) y la mosca tsé-tsé (*Glossina palpalis palpalis*). La moscamed produce daños a más de 200 variedades de frutas y vegetales, por lo que resulta una de las plagas de mayor importancia económica en el mundo. En México, según estimaciones, se están economizando anualmente 500 millones de dólares como resultado de un programa TIE que el Laboratorio de Seibersdorf ayudó a elaborar. La investigación se orienta ahora a mejorar la técnica de la cría en masa y a disminuir el costo empleando ingredientes locales para la alimentación y produciendo una variedad de moscas en la que sólo los machos se crían hasta la madurez. Esto permitirá reducir el costo casi a la mitad, ya que sólo se necesita soltar a los machos para que la operación TIE dé buenos resultados.

Otra operación TIE para la cual se conservó en el laboratorio de la Dependencia una colonia de moscas de reserva, permitió erradicar una especie de mosca tsé-tsé de una zona agrícola de 1500 kilómetros cuadrados en Nigeria central. El Gobierno de Nigeria ha recomendado ahora su extensión sobre una zona propuesta de 12 000 kilómetros cuadrados. Las moscas tsé-tsé —vectores de tripanosomas que provocan la enfermedad del sueño en el hombre e infecciones mortales en el ganado— son uno de los principales obstáculos para el desarrollo rural en muchos países africanos. Si bien la baja tasa de reproducción natural de la mosca hace de la tsé-tsé un excelente objetivo para el control por TIE, también constituye un importante obstáculo para la cría en masa en el laboratorio. La investigación que se ha llevado a cabo en la dependencia en años recientes ha permitido desarrollar un nuevo sistema de cría eficaz en función de los costos. Los animales vivos que se empleaban para la alimentación de la mosca se sustituyeron por un sistema *in vitro* en el cual toman la

sangre a través de una membrana de silicón. En la actualidad se está tratando de mejorar y adaptar los procedimientos de cría en masa y alimentación a las distintas especies tsé-tsé.

**Dependencia de Productos Agroquímicos.** Esta Dependencia, creada en 1982, se interesa en las consecuencias ambientales de las aplicaciones de los productos agroquímicos. En un proyecto de especial interés para los países africanos se estudia la evolución de las drogas tripanocidas y sus productos de degradación en muestras de suero de leche y carne. Otro proyecto se ocupa de las fórmulas de plaguicidas y sus residuos en los productos agrícolas. Se utilizan isótopos marcados para analizar la degradación química en los sistemas naturales mediante estudios de laboratorio y experimentos de invernadero destinados a reducir al mínimo las cantidades de productos agroquímicos que deben emplearse.

**Dependencia de Ciencias Pecuarias.** Sus esferas básicas de trabajo son la reproducción y la nutrición de los animales y el diagnóstico de sus enfermedades. Un factor fundamental que influye en la productividad del ganado es el rendimiento reproductivo, sobre todo de la hembra. Un indicador importante de la actividad reproductiva de la vaca, la oveja, la cabra y otros animales, es el nivel de la hormona femenina circulante, la progesterona. La Dependencia ha creado un juego viable de radioinmunoanálisis (RIA) para medir esta hormona en la leche y la sangre, y actualmente distribuye 200 juegos mensuales a unas 90 instituciones de países en desarrollo. El empleo de estas mediciones de hormonas junto con los parámetros reproductivos y productivos convencionales ha permitido a los investigadores identificar los principales factores que limitan la eficiencia reproductiva, a saber, administración deficiente del ganado, deficiencias nutricionales y la alta incidencia de enfermedades. La Dependencia también presta servicios a los investigadores contratados que desean evaluar las posibilidades nutricionales de fuentes sustitutivas de alimentación animal, como los subproductos agrícolas, la paja



En el Laboratorio de FQI, un científico trabaja en el analizador de canal único.

tratada con álcali/amoníaco, y otras. El aparato empleado a este fin —la Técnica de Simulación del Rumen (Rusitec)— simula las funciones digestivas de los ruminantes y suele denominarse “vaca artificial”. La técnica permite seleccionar los “piensos” por su valor nutritivo potencial antes de someterlos a prueba en ensayos costosos y prolongados en el país correspondiente. También se han creado juegos para el diagnóstico rápido y preciso de las principales enfermedades provocadas por virus, bacterias y parásitos que reducen la productividad de las empresas pecuarias al provocar una elevada morbilidad y mortalidad. La Dependencia suministra juegos especialmente diseñados para el diagnóstico y estudio de la peste bovina, la brucelosis, la babesiosis y la tripanosomiasis.

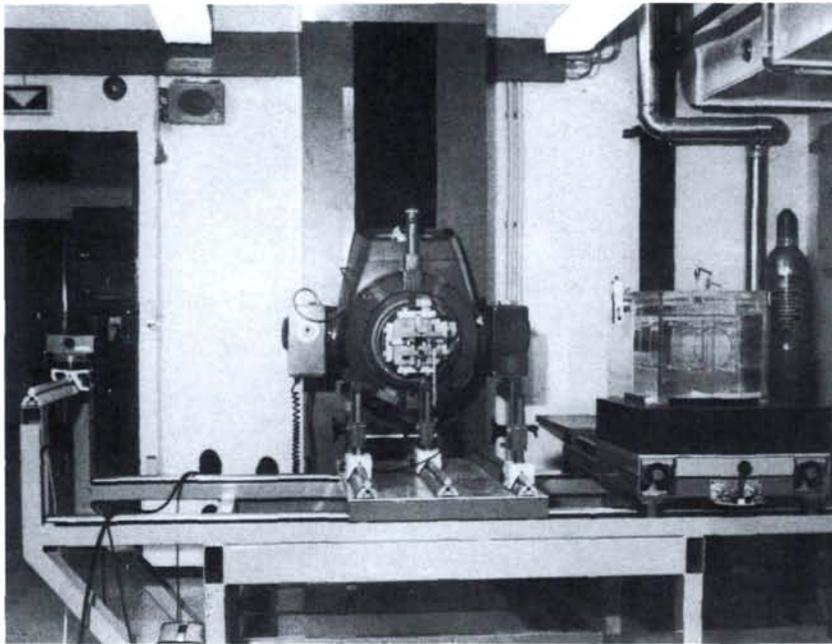
#### **Laboratorio de Física, Química e Instrumentación**

El Laboratorio de FQI se creó en junio de 1985 agrupando al personal profesional y técnico de laboratorio que antes trabajaba por separado en química, dosimetría, física, electrónica, empleo de computadoras e hidrología isotópica. Entre sus principales logros y actividades figuran los siguientes:

**Dependencia de Química.** Esta Dependencia ayuda a solucionar diversos problemas relacionados

con los oligoelementos en la nutrición y el medio ambiente, para lo cual emplea una gran diversidad de técnicas modernas nucleares y microanalíticas. Entre ellas se incluyen el análisis por activación neutrónica (AAN), la espectrometría de emisión atómica de plasma acoplado por inducción (ICP-AES), la espectrometría de absorción atómica (EAA), la fluorimetría láser, el contador líquido de centelleo, y mediciones espectroscópicas nucleares. Un centro de interés es el análisis de oligoelementos en la dieta, el cabello, el riñón, el hígado y los fluidos corporales del hombre, el aire, el agua, las plantas y las muestras de suelo. La capacidad analítica ha mejorado recientemente gracias al desarrollo de nuevos procedimientos radioquímicos sencillos para la determinación simultánea de varias sustancias tóxicas y otros elementos que desempeñan una importante función biológica. Entre estos se encuentran el mercurio, el selenio, el cobre, el manganeso, el cadmio, el molibdeno y el cromo. Anualmente se realizan cerca de 5000 determinaciones para evaluar la presencia de elementos en 1500 materiales distintos, mediante el AAN y el análisis espectrométrico de rayos gamma.

La Dependencia trabaja también en la detección y determinación de radiactividad de bajo nivel en el



Una fuente de cobalto 60 en la Dependencia de Dosimetría.

medio ambiente y los alimentos. En el marco del programa sobre la vigilancia de las precipitaciones radiactivas en el medio ambiente y en los alimentos (MEF), la Dependencia realiza mediciones y recomienda métodos de referencia para determinar los contaminantes radiactivos clave en el aire, el agua, el suelo, la hierba y los principales productos alimenticios. Esta labor contribuye a ofrecer datos fiables y comparables a las autoridades nacionales y a organizaciones internacionales como la FAO, la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Organización Meteorológica Mundial (OMM), y el Comité Científico de las Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas (UNSCEAR). Por otra parte, la Dependencia también apoya la Red de vigilancia de la contaminación de fondo del aire, de la OMM, mediante el análisis de muestras de filtros de aire y precipitaciones para detectar la posible presencia de 10 elementos contaminantes, incluidos el plomo y el cadmio.

Véase en el recuadro adjunto un informe sobre los Servicios para el Control de Calidad de los Análisis (SCCA), de la Dependencia.

**Dependencia de Dosimetría.** Esta Dependencia funciona como laboratorio central de la Red de laboratorios secundarios de calibración dosimétrica (LSCD) del OIEA/OMS, que se creó en el

decenio de 1970 para fomentar y mantener patrones dosimétricos aplicables a la radioterapia y la protección radiológica. Los patrones dosimétricos de los LSCD se calibran en función de los patrones primarios de los principales laboratorios de metrología del sistema de medición internacional para garantizar un control preciso de las dosis. Actualmente participan en la red cerca de 60 laboratorios, 46 de ellos en los países en desarrollo. Además de organizar series de intercomparación entre los distintos LSCD y realizar calibraciones, la Dependencia forma al personal de los LSCD, envía misiones de cooperación técnica, y diseña equipos especiales y dispositivos de laboratorio a fin de ayudar a los LSCD a mejorar la precisión dosimétrica.

Otra actividad conjunta del OIEA y la OMS es un servicio postal de intercomparación de dosis para los centros de radioterapia que utilizan dosímetros termoluminiscentes (DTL). La Dependencia prepara y calibra los DTL que se envían por conducto de la OMS a los hospitales y clínicas participantes de los países en desarrollo. Allí se exponen en condiciones definidas a lo que el laboratorio del hospital considera que es una dosis específica, y se devuelven a Seibersdorf, donde se leen y evalúan. La Dependencia compara su lectura con la dosis citada y, por

intermedio de la OMS, comunica a la instalación médica cualquier diferencia detectada, señala las causas posibles y propone las medidas apropiadas. Todos los años se evalúan de 100 a 150 conjuntos de DTL.

**Dependencia de Física e Instrumentación.** Una de las principales actividades que se realizaron a principios del decenio de 1960 fue la calibración y distribución de fuentes radiactivas y el desarrollo de métodos fiables para medir las dosis de radiación. Se elaboraron técnicas para la medición absoluta de la radiactividad, se fabricaron equipos de medición nuclear y se hicieron intercomparaciones para determinar la radiactividad absoluta de diversos radionucleidos. Se prepararon, calibraron y distribuyeron a usuarios de distintos países fuentes radiactivas de 15 a 20 radionucleidos diferentes, incluidas algunas fuentes mixtas. Además, se determinó nuevamente el período de semidesintegración de varios radionucleidos. En la actualidad el trabajo se orienta fundamentalmente a las aplicaciones de la instrumentación nuclear a la física de suelos a fin de poder brindar directrices y asesoramiento para seleccionar métodos nucleares o métodos no nucleares adecuados para el ordenamiento de las aguas del suelo. Los científicos participantes de países desarrollados y en desarrollo efectúan experimentos en el terreno y en el laboratorio.

En la Dependencia de Química, un contador de centelleo líquido para la determinación de estroncio 90 y tritio.



Los participantes en los programas de capacitación realizan un número considerable de prácticas en el terreno relativas al empleo de medidores de densidad gamma y neutrónicos para determinar el contenido de agua de los suelos. Con los datos que obtienen de las mediciones en el terreno realizan ejercicios en las aulas para estimar las necesidades de agua de los cultivos. La Dependencia también diseña, construye y mantiene el equipo electrónico y el equipo acoplado a microprocesadores que utiliza el Organismo en sus actividades de capacitación e investigación; asimismo, fomenta el empleo de las computadoras para la adquisición, transferencia y proceso de datos, y brinda asesoramiento al respecto. Constantemente aumentan las solicitudes de capacitación en el servicio con relación a diversos aspectos del diseño, ensamblaje, funcionamiento, servicio y mantenimiento del equipo de medición electrónica y nuclear. Se han preparado y distribuido a institutos de todo el mundo más de 200 conjuntos de materiales didácticos sobre electrónica nuclear.

**Dependencia de Hidrología Isotópica\***. La mayor parte del trabajo de la Dependencia está rela-

cionada con el uso de isótopos estables y radiactivos para estudiar el origen y la disponibilidad de aguas subterráneas y la velocidad con que se renuevan. Todos los años se analizan cerca de 1200 muestras de agua con instrumentos de medición de gran sensibilidad en apoyo de los programas de investigación y los proyectos de asistencia técnica que auspicia el Organismo en todo el mundo. También se presta este servicio a 47 de las 164 estaciones de la red mundial para el estudio de la concentración isotópica en las precipitaciones, del OIEA/OMM. Todos los años se analizan cerca de 500 muestras de agua para esta red, con objeto de evaluar la presencia de deuterio, oxígeno 18 y, en la mayoría de los casos, el contenido de tritio. Las muestras de las demás estaciones se analizan en cooperación con los laboratorios de los Estados Miembros del OIEA. Para fines de referencia e intercomparación, la Dependencia mantiene reservas y organiza el envío de muestras que abarcan una amplia gama de composiciones isotópicas en sustancias naturales como el agua, los carbonatos, los sulfatos, los sulfitos, el nitrógeno y los gases naturales. Regularmente se realizan series de intercomparación de tritio y de materiales de referencia de isótopos estables para ayudar a los laboratorios de distintos países a comprobar su eficiencia analítica.

La Dependencia también ayuda a los países en la instalación de laboratorios de hidrología isotópica y elabora procedimientos de medición uniformes.

#### Laboratorio analítico de salvaguardias (LAS)

El LAS, que funciona desde hace 11 años, brinda apoyo analítico para la aplicación de las salvaguardias del OIEA a las instalaciones y materiales nucleares. Mediante sus dos Dependencias, realiza el análisis químico e isotópico de las muestras de materiales nucleares tomadas durante las inspecciones del OIEA en las instalaciones nucleares salvaguardadas. También contribuye a formar inspectores de salvaguardias, ayuda a diseñar y comprobar procedimientos de muestreo y equipo de inspección de salvaguardias, y presta asistencia en la gestión de una red de 18 laboratorios analíticos (RLA) del mundo entero que participan en el análisis de los materiales nucleares salvaguardados. El LAS por sí solo analiza anualmente cerca de 1200 muestras de uranio, plutonio y combustible irradiado\*.

\* Véase en el *Boletín del OIEA*, Vol. 29, No. 2 (1987) una información más completa sobre la labor de la Dependencia y el programa del Organismo en hidrología.

\* Véase en el *Boletín del OIEA*, Vol. 28, No. 4 (1986), una formación más completa sobre el Laboratorio Analítico de Salvaguardias y su labor.

## Servicios de Control de Calidad para los laboratorios analíticos

por J.J. La Brecque, S. Ballestra y R. Schelenz

Desde sus orígenes en 1957, el OIEA ha otorgado gran importancia al control de la calidad de los análisis, sobre todo de la medición de radionucleidos. Ya en 1959 un pequeño grupo de científicos y técnicos había establecido un laboratorio en el sótano de la Sede del Organismo en el Gran Hotel de Viena. Las actividades se centraban en la calibración de los radisótopos para resolver las diferencias de medición existentes entre los laboratorios del mundo entero. Hasta la fecha, la normalización y la intercalibración siguen siendo servicios clave no sólo de la Dependencia de Química de los Laboratorios de Seibersdorf, sino también de otras filiales del Organismo, sobre todo el Laboratorio Internacional de Radiactividad Marina de Mónaco.

Actualmente el programa se conoce con el nombre de Servicios para el Control de Calidad de los Análisis (SCCA). Básicamente prevé la realización de estudios de intercomparación y la certificación de materiales de

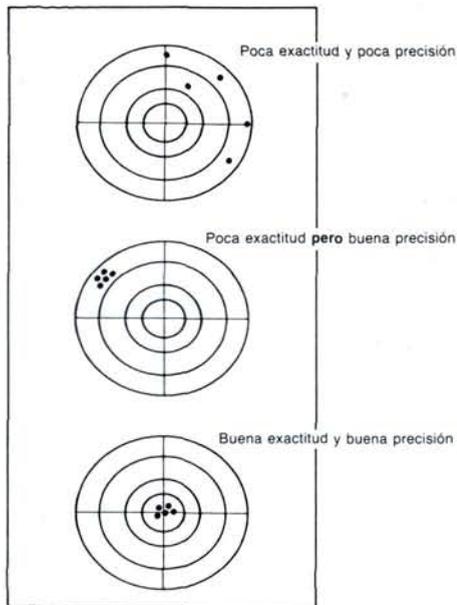
referencia para radionucleidos, elementos principales, microelementos y oligoelementos, la determinación de proporciones de isótopos estables, servicios de análisis espectrales, e incluso la utilización de algunos compuestos orgánicos como muestras para análisis.

#### Antecedentes del programa

Para obtener resultados fiables, las mediciones químicas deben tener dos propiedades importantes, a saber, precisión y exactitud. Una medición puede ser precisa sin ser exacta. Véase el diagrama adjunto.) La precisión no es más que la reproducibilidad de la medición; ésta puede lograrse fácilmente determinando el elemento objeto de análisis en una misma muestra del mismo modo y varias veces. Sin embargo, en la mayoría de los casos la exactitud (la aproximación al valor verdadero) requiere procedimientos más detallados, como por ejemplo:

- Realizar la medición empleando muchos analistas, métodos y técnicas analíticas diferentes. Si hay buena coincidencia entre estas distintas mediciones, puede inferirse que los resultados son exactos. Pero en algunos

El Sr. Schelenz es el Jefe de la Dependencia de Química y el Sr. LaBrecque es químico de los Laboratorios de Seibersdorf. El Sr. Ballestra es un químico marino en el Laboratorio Internacional de Radiactividad Marina, en Mónaco.



casos existe sólo una técnica analítica para una determinación específica, y aun cuando existan varias, con frecuencia un laboratorio determinado sólo tiene recursos para utilizar un método o una técnica.

● **Participar en estudios de intercomparación.** La coincidencia de los resultados informados por un laboratorio determinado con el valor recomendado obtenido a partir de una evaluación estadística rigurosa de todos los resultados, es una medida de la exactitud de esa determinación específica. En este caso, las muestras de intercomparación deben ser, en la medida de lo posible, semejantes en composición (matriz) y concentración a las muestras corrientes. Aunque regularmente se solicita un gran número de estudios de intercomparación, éstos están organizados sobre bases más bien limitadas y, por tanto, todavía no se han estudiado muchas matrices o muestras para análisis importantes.

● **Emplear materiales de referencia que se asemejen lo más posible a los materiales que serán objeto de análisis.** La coincidencia entre los valores recomendados y medidos constituye en este caso una medida de la exactitud para esa determinación específica. Como la preparación y certificación de los materiales de referencia resulta difícil, lenta y costosa, actualmente no se obtienen muchos materiales o muestras para análisis importantes de ninguna fuente.

**Gama de servicios que presta el OIEA**

Desde 1983 el Organismo ha venido suministrando anualmente cerca de 1500 muestras de comparación y materiales de referencia a laboratorios de todo el mundo para que puedan evaluar y controlar por sí mismos la calidad de su trabajo. Este control es necesario, ya que sus resultados pueden servir de base para muchas decisiones económicas, administrativas, médicas o jurídicas.

En general, un material de referencia es el resultado de un estudio de intercomparación en el cual pueden recomendarse determinadas muestras analizadas atendiendo a una evaluación estadística y un criterio de certificación rigurosos. A veces se hacen estudios de intercomparación y no se obtiene un material de referencia por falta de datos suficientes o por la calidad de los datos. Normalmente unos 50 laboratorios solicitan participar en los estudios de intercomparación de radionucleidos, y más de 100 se interesan en los estudios relativos a oligoelementos.

Las muestras de referencia y de intercomparación que ofrece el OIEA comprenden una amplia diversidad de materiales y muestras de análisis en distintos intervalos de concentración para diversos tipos de mediciones. En la medida en que se amplien los requisitos del Organismo y se desarrollen nuevas técnicas analíticas, podrán añadirse nuevas muestras. Por ejemplo, el programa está estudiando la determinación de secciones eficaces macroscópicas de la absorción neutrónica por mediciones nucleares y las razones de isótopos estables mediante la espectrometría de masa para su aplicación en las ciencias biológicas.

Los materiales de referencia disponibles pueden agruparse en cuatro esferas básicas:

● **Materiales nucleares y patrones de isótopos estables.** Se dispone de tres muestras de mineral de torio y siete de uranio con distintos intervalos de concentración que pueden servir para fines de exploración y explotación. También se suministra un material de óxido de uranio para detectar vestigios de impurezas, y dos materiales de isótopos estables de agua para investigaciones hidrológicas. Por último, existen espectros de rayos gamma para evaluar la dotación lógica de las computadoras.

● **Materiales ambientales.** Para evaluar el nivel de radiactividad en el medio ambiente se ofrece una muestra de suelo y de sedimento de un lago de Austria como matrices uniformes de radionucleidos naturales, y una muestra simulada de filtro de aire. También se cuenta con otras dos muestras de sedimentos de lagos, una muestra de suelo, una de feldespato, y otra de agua potable sintética para detectar oligoelementos y algunos elementos principales y secundarios.

● **Materiales biológicos.** Para responder a las necesidades de distintas actividades de las ciencias biológicas se prepararon varios materiales, incluidos un polvo de leche y hueso animal, que están disponibles para la determinación de radionucleidos seleccionados. Otras muestras de leche y suero en polvo con niveles elevados de radiactividad afectadas por el accidente de la central nuclear de Chernobil se están analizando como muestras de intercomparación. También se dispone de otros materiales con niveles ambientales de oligoelementos, a saber, leche en polvo, sangre animal criodeseada, harina de centeno, celulosa de algodón, polvo de heno, músculo animal, hueso animal, riñón de caballo y dieta humana mezclada.

● **Materiales de origen marino.** Se dispone de matrices uniformes de radionucleidos naturales para efectuar mediciones de radiactividad de sedimentos marinos, algas marinas, y carne de pescado. Para la medición de oligoelementos, se suministran sedimentos marinos, copépodos desecados, carne de pescado y tejido de mejillones. Se han certificado tres materiales —copépodos desecados, carne de pescado y tejido de mejillones— con relación a varios compuestos orgánicos.

Actualmente, tanto la Dependencia de Química de Seibersdorf como el Laboratorio de Mónaco están preparando muestras de intercomparación afectadas por el accidente de la central nuclear de Chernobil con elevada radiactividad. Estas muestras aparecerán en el próximo catálogo anual del Programa SCCA que se puede obtener solicitándolo al Laboratorio de Seibersdorf.

\* Para cada material de referencia se ha elaborado un informe completo sobre su estudio de intercomparación respectivo, que puede obtenerse gratis solicitándolo a AQCS Programme, IAEA, Seibersdorf Laboratory, P.O. Box 100, A-1400 Viena, Austria. Puede obtenerse información técnica adicional sobre los materiales de origen marino solicitándola al International Laboratory of Marine Radioactivity, Oceanographic Museum, Monaco-Ville, Principality of Monaco.