

PERSPECTIVAS DE DESARROLLO NUCLEAR EN CUATRO ESTADOS AFRICANOS

En marzo y abril del corriente año una misión de asistencia preliminar del Organismo Internacional de Energía Atómica visitó Ghana; algunos de los miembros de la misión visitaron, además, otros tres Estados africanos: el Dahomey, Liberia y Nigeria*. Estas visitas, como las de las seis misiones de la misma índole enviadas anteriormente por el Organismo, se hicieron a petición de los Gobiernos de los países interesados. Su objeto era estudiar sobre el terreno las perspectivas de desarrollo de la energía atómica en los países visitados, asesorar a los Gobiernos sobre las líneas generales de sus programas de energía atómica y determinar el tipo de asistencia que podría prestar el Organismo para la ejecución de dichos programas.

En cada uno de los países visitados los miembros de la misión se entrevistaron con funcionarios y hombres de ciencia, visitaron instituciones docentes, centros de investigación y escuelas técnicas, y reunieron información sobre las actividades encaminadas a la utilización de la energía atómica con fines pacíficos. La información reunida, que constituye la base de los informes de la misión, será útil para establecer el programa de formación profesional y de asistencia técnica del Organismo para esos países. Las recomendaciones de la misión sobre las peticiones de asistencia serán examinadas oportunamente por la Junta de Gobernadores del Organismo. En este artículo se resumen algunos de los datos generales y algunas de las observaciones que figuran en dichos informes.

Organización y formación profesional

En Ghana se ha creado un Consejo Nacional de Investigaciones para fomentar las actividades científicas, incluidas las relacionadas con la energía atómica. Habiendo comprobado que se tiene el propósito de extender los trabajos con radioisótopos, la misión indicó la conveniencia de que el Gobierno encargara al órgano o al departamento oficial más directamente interesado el control de las importaciones, de la distribución y de la manipulación sin riesgos de los radioisótopos. Cuando el programa haya sido ejecutado y se prevea la iniciación de nuevas actividades, tal vez convenga que el Gobierno

estudie la posibilidad de crear un órgano autónomo encargado específicamente del desarrollo de la energía atómica.

En el Dahomey los radioisótopos se utilizarán muy pronto en la investigación agrícola, pero la misión estima que, por el momento, no es necesario que el Gobierno cree un servicio especial para controlar estas aplicaciones. Sin embargo, cuando se extienda la utilización de la energía atómica, será necesario establecer medidas de seguridad y protección de la salud por lo que respecta a la importación, distribución y empleo de los isótopos.

En Nigeria las cuestiones relativas a la energía atómica incumben a las autoridades federales y están a cargo del Departamento Federal de Minas y Energía. Un Comité de Protección Radiológica asesora al Gobierno en materia de seguridad y protección de la salud. La misión opina que el sistema actual será suficiente hasta que se prevea una mayor extensión de las actividades relativas a la energía atómica.

La misión cree que por el momento no es necesario que en Liberia se constituya una comisión de energía atómica. Sin embargo, puede resultar necesario establecer un sistema de control en materia de seguridad y protección de la salud.

La misión pudo comprobar que la enseñanza de las ciencias naturales en las escuelas secundarias de Ghana es de alta calidad y proporciona una buena preparación para los estudios universitarios. El University College de Ghana dispone de laboratorios bien equipados, de personal docente adecuado y de una buena biblioteca. En el Departamento de Física se enseña física nuclear. Los estudiantes de química hacen estudios limitados de radioquímica. En el University College hay una pequeña unidad de radioisótopos que puede ser útil para la formación y la investigación. Otro importante instituto de enseñanza superior es el Kumasi College of Technology dedicado a la ingeniería y las ciencias aplicadas. La energía atómica no figura por ahora en los programas de este instituto, pero es posible que en un futuro próximo resulte necesario organizar cursos de alcance limitado sobre las aplicaciones de la energía nuclear.

En la actualidad el sistema de educación del Dahomey abarca únicamente hasta la segunda enseñanza, pero se informó a la misión de que se están estudiando los planes para el establecimiento de una universidad nacional. Por el momento, de 300 a 400 estudiantes del Dahomey siguen cursos en universidades de Francia y del Senegal. Suponiendo que

* El jefe de la misión fue el Sr. John Webb, alto funcionario de la División de Suministros Técnicos del Organismo. Los otros miembros de la misión fueron: el Sr. S. Bouyer (Institut de Recherches agronomiques tropicales de Francia), el Sr. Hussein Talaat El-Daw (de la División de Salud, Seguridad y Eliminación de Desechos Radiactivos del OIEA), el Sr. Andrey Kozlov (de la División de Intercambio y Formación de Hombres de Ciencia y de Técnicos del OIEA) y el Sr. Oliver Lloyd (de la División de Asuntos Económicos y de Asistencia Técnica del OIEA).

vuelvan al Dahomey, estos estudiantes constituirán un núcleo de personal científico nacional y algunos de ellos podrán formar parte del personal docente de la futura universidad.

En Nigeria, el University College de Ibadan cuenta con laboratorios bien equipados, con personal docente capacitado y con una buena biblioteca. De los 1 250 estudiantes matriculados, el 35 por ciento aproximadamente sigue estudios científicos; la física nuclear se enseña en el segundo y el tercer año de los estudios para la licenciatura en física. En cuanto a las otras instituciones docentes, la Universidad de Nigeria, en Nsukka, se dedica especialmente a la enseñanza de las artes y de las ciencias sociales, pero a partir del próximo año académico se dedicará también a la enseñanza de las ciencias. Se ha preparado un plan preliminar para ampliar las actividades del Colegio de Artes, Ciencias y Tecnología de Zaria y convertirlo en una universidad con facultades de ciencias, agronomía e ingeniería.

La Universidad de Liberia tiene que dedicar parte de su labor a mejorar la preparación de los nuevos estudiantes a fin de poder impartirles una enseñanza propiamente universitaria. Esta formación previa es particularmente necesaria por lo que respecta a las ciencias naturales; por el momento, sólo un pequeño número de estudiantes se especializa en dichas ciencias. También hay escasez de personal docente calificado.

Aplicaciones de los isótopos en agricultura

En Ghana se están efectuando importantes trabajos de investigación en el West African Cocoa Research Institute de Tafo; dada la importancia de la industria del cacao en Ghana, la misión estima que el empleo de los radioisótopos en estos trabajos debería desarrollarse rápidamente. En entomología se han obtenido ya algunos resultados; también sería conveniente iniciar investigaciones en química de los suelos, fertilización y fisiología vegetal. La Kwádase Central Agricultural Station, que dispone de un equipo adecuado para el empleo de radioisótopos, iniciará un programa de investigaciones en cuanto haya quedado terminada la instalación de su nuevo laboratorio. Los primeros trabajos consistirán en estudios sobre el rendimiento de los suelos, su fertilización y la nutrición mineral de los vegetales.

En el Dahomey, el Instituto de Investigaciones del Aceite y las Oleaginosas (IRHO) dispone de instalaciones en las que se pueden efectuar trabajos de investigación con radioisótopos; en el centro experimental del aceite de palma, de Pobé, se emprenderán próximamente estudios sobre problemas de fertilización y sobre la nutrición mineral de la palmera; en el centro de investigaciones sobre el coco, de Semé-Podji, se efectúan estudios con ayuda de sodio radiactivo sobre la absorción y la acción fisiológica del sodio. En los laboratorios del centro experimental de Niaouli se pueden emplear radioisótopos para estudiar la fertilización y la nutrición mineral del maíz, de la manioca y del café. El Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-

Mer (ORSTOM) manifestó interés por la utilización de radioisótopos. El Gobierno tiene el propósito de crear una escuela agrícola cerca de Cotenou con los laboratorios de investigación necesarios; en algunos de ellos los trabajos se harán con la cooperación del ORSTOM. La misión tomó nota de que había interés por la posibilidad de utilizar radioisótopos como marcadores para utilizar la migración de los peces.

En Nigeria, el centro de investigaciones agrícolas del Gobierno Federal en la Plantación de Moor-Road (Ibadan) cuenta con el equipo necesario para efectuar trabajos de investigación de tipo clásico; los funcionarios de este centro manifestaron mucho interés por las posibilidades de utilización de los radioisótopos. Sería conveniente que se comenzaran a utilizar en los estudios sobre fisiología vegetal. Algunos hombres de ciencia que han recibido formación sobre el empleo de radioisótopos están trabajando en el centro de investigaciones agronómicas de Umudiké (región oriental). Cuando estén terminados los laboratorios que se están construyendo, deberán adoptarse las medidas necesarias para la utilización de radioisótopos en los estudios de química de los suelos, fertilización y fisiología vegetal. El centro regional de investigaciones de Samaru (región septentrional) está ejecutando un importante programa de investigaciones para mejorar el rendimiento agrícola. Se dispone ya de contadores y el centro cuenta con personal que ha recibido formación en el empleo de los radioisótopos; se calcula que en 1963 podrán empezarse trabajos de investigación con radioisótopos. El Instituto de la Tripanosomiasis del Africa Occidental tiene el propósito de utilizar los radioisótopos como trazadores en trabajos de investigación y ha encargado ya el equipo necesario. En el centro de investigaciones agronómicas de Ibadan (región occidental) los investigadores manifestaron interés por la irradiación de las semillas; la misión opina que convendría proceder a dicha irradiación en centros científicos del extranjero. También se examinó la posibilidad de utilizar el tritio para resolver algunos problemas relativos a las aguas artesianas de la zona nigeriana de la cuenca del lago Chad; este problema será estudiado cuando se disponga de información más completa.

En Liberia, el centro experimental agrícola de Suacoco tiene mucho interés por el empleo de radioisótopos en la investigación agrícola. La misión opina que dentro de pocos años podrán utilizarse los radioisótopos en el estudio de los suelos y en entomología; los principales temas de investigación serían la dinámica del fósforo en los suelos y la biología de ciertas plagas. Luego podrían emplearse para determinar la mejor manera de utilizar los fertilizantes. En una etapa más avanzada podría examinarse la posibilidad de irradiar semillas o plantas en un centro del extranjero. La misión tomó nota de que se estaba estudiando el empleo de radioisótopos en investigaciones sobre el cultivo del árbol del caucho y opinó que esa técnica, que se tiene el propósito de aplicar también a los cultivos alimenticios, sería muy útil para desarrollar nuevas variedades vegeta-

les de mayor rendimiento y más resistentes a las enfermedades.

Aplicaciones de los isótopos en medicina

Durante la visita a los centros médicos de Ghana y las entrevistas con los especialistas que trabajan en esas instituciones, los miembros de la misión pudieron advertir que existe mucho interés por la posibilidad de utilizar radioisótopos en la investigación médica, especialmente en los estudios sobre la anemia, el metabolismo y las enfermedades de carencia. En el University College de Ghana no hay facultad de medicina y hasta ahora no se han utilizado los radioisótopos. Sin embargo, cabe prever que se empezará a utilizarlos relativamente pronto. A juicio de la misión, el Gobierno debe examinar la posibilidad de incluir en la futura Escuela de Medicina un departamento dedicado a las aplicaciones médicas de los radioisótopos.

En el Dahomey, las únicas radiaciones ionizantes empleadas hasta ahora con fines de diagnóstico son los rayos X. En el hospital general que se está construyendo en Cotonou se ha previsto la instalación de instrumentos para terapia de profundidad con rayos X (tratamiento del cáncer) y de aparatos de rayos X con fines de diagnóstico. Se manifestó interés ante la posibilidad de utilizar métodos radioisotópicos. La misión opina que en un futuro próximo se podrá instalar un pequeño laboratorio de radioisótopos destinado al diagnóstico y a ciertos tratamientos. Para ello bastará una pequeña ampliación de los planes del nuevo hospital de Cotonou.

En Nigeria se tiene el propósito de establecer reglamentos de seguridad y protección de la salud para la totalidad del país y de crear en un futuro próximo un organismo encargado del control general de los riesgos que entrañan las radiaciones. Dejando aparte los pequeños trabajos de investigación que se realizan en la Escuela de Medicina de Ibadan, los radioisótopos no se aplican todavía con fines médicos. En la sección de Farmacología del University College de Ibadan se utiliza agua tritiada para estudiar diversos edemas y se efectúan ensayos farmacológicos utilizando drogas tritiadas con objeto de estudiar su metabolismo. También se tiene el propósito de establecer en el Hospital del University College de Ibadan un centro de investigaciones médicas con una fuente de cobalto para radioterapia. Como existe interés por determinar el grado de contaminación radiactiva de diversos productos alimenticios, la misión informó a las autoridades sobre la asistencia que podría proporcionar el laboratorio del Organismo para los análisis de la contaminación. La misión cree que en un futuro próximo se podrá instalar en la región septentrional un pequeño laboratorio de radioisótopos con fines de diagnóstico y para ciertos trabajos terapéuticos; esta cuestión convendría que se examinara en relación con el proyecto de nuevo hospital. Más adelante convendrá examinar también la posibilidad de instalar fuentes de teleterapia de cobalto-60 o cesio-137.

La misión cree que por el momento no es posible introducir en Liberia la utilización en gran escala de los radioisótopos en medicina. A pesar de la importancia de las fuentes de teleterapia para el tratamiento del cáncer, el número de casos de esta enfermedad en Liberia no es suficiente para justificar el establecimiento de un servicio tan costoso; a este respecto hay que tener en cuenta la falta de personal capacitado y la existencia de otras necesidades médicas más urgentes. Por otra parte, en la mayoría de los casos conocidos de cáncer, los pacientes no se deciden a someterse a tratamiento hasta que la enfermedad se encuentra en un estado avanzado, lo que disminuye el valor terapéutico de las fuentes. No obstante, será muy conveniente introducir la teleterapia cuando se disponga de medios de formación adecuados y de personal suficientemente capacitado, y cuando se hayan mejorado las condiciones médicas y sea posible diagnosticar el cáncer en una de sus primeras etapas. La misión opina que las propuestas relativas al establecimiento de una escuela de medicina, actualmente en estudio, deben prever la utilización de radioisótopos en la enseñanza y su aplicación limitada en el diagnóstico, la terapéutica y la investigación.

Materiales básicos

En Ghana es posible que existan yacimientos de materiales básicos nucleares. El país cuenta con un servicio geológico activo y bien organizado que está en condiciones de llevar a cabo cualquier tipo de operaciones de prospección. Además, la Escuela de Geología del University College de Ghana dispone de medios excelentes para la formación de geólogos. Se ha emprendido la ejecución de varios programas limitados de prospección de uranio y los geólogos que trabajan sobre el terreno disponen del equipo especial necesario. Aunque los actuales proyectos hidroeléctricos limitarán la utilidad inmediata de la energía nucleoelectrónica en Ghana, la misión opina que no debe dejarse de lado la prospección de materiales básicos nucleares teniendo en cuenta sobre todo que el país no dispone de combustibles fósiles y que su geología no permite prever la existencia de yacimientos. Actualmente sería justificada la explotación de los minerales de berilio; también sería útil explotar los minerales de torio, la columbita y la tantalita, cuya presencia ha sido señalada en Ghana.

A juzgar por la diversidad de los minerales descubiertos en el Dahomey, el potencial minero de dicho país, prácticamente inexplorado, ofrece muy buenas perspectivas. El hecho de no haberse efectuado un estudio de la constitución geológica del país -en el que se carece, además, de los servicios necesarios para efectuarlo- restringe las posibilidades de prospección de materiales básicos nucleares, aunque es posible que dichos materiales lleguen a ser de gran importancia debido a la falta de yacimientos de combustibles tradicionales. Las condiciones geológicas justifican la prospección del uranio y el hecho de que se hayan encontrado indicios de berilio así como pegmatitas ácidas aconseja proseguir la prospección y la extracción de dicho mineral.

Próximamente se hará un plano geofísico regional por aerofotogrametría que permitirá determinar con mayor claridad la importancia de las reservas minerales; sería conveniente que, como parte de esta operación, se procediera a un control por centelleo.

Nigeria dispone de excelentes servicios geológicos que funcionan sólo parcialmente debido a la escasez de personal competente. Estos servicios serán de suma utilidad para la ejecución de programas de prospección de materiales básicos nucleares. Teniendo en cuenta los resultados de los trabajos efectuados sobre el terreno, los geólogos opinan, en general, que no es probable que existan yacimientos de uranio y estiman que el país constituye principalmente una zona de torio. Se ha comprobado la presencia de berilio, pero todavía no se han localizado yacimientos que puedan ser explotados comercialmente. En cuanto al niobio, Nigeria se encuentra en una situación muy favorable como productor importante de columbita y tantalita. El suministro de torio en forma de torita puede también asegurarse gracias a la producción de columbita, tantalita y estaño. Los placeres de monacitas ofrecen otras posibilidades.

Liberia no cuenta con reservas de combustibles fósiles y aunque dispone de recursos forestales abundantes es poco probable que los utilice como combustible. La geología del país parece excluir la existencia de yacimientos de combustibles fósiles; por otra parte, los recursos hidroeléctricos son relativamente pequeños y sólo bastan para satisfacer necesidades a corto plazo. Existen, en cambio, ciertos factores geológicos favorables a la presencia de uranio y de otros minerales nucleares y sería conveniente que se empezara la prospección de yacimientos. Sin embargo, la escasez de geólogos limita las posibilidades de prospección. La Oficina de Recursos Naturales ha tomado disposiciones para la formación de geólogos en otros países y está celebrando negociaciones con una organización extranjera para obtener el personal y el equipo necesarios para facilitar el trabajo de los servicios existentes.

Energía nucleoelectrónica

En Ghana, el desarrollo industrial y energético en gran escala está estrechamente vinculado al proyecto de aprovechamiento hidroeléctrico del río Volta. Este importante proyecto permitirá disponer de abundante energía eléctrica a bajo costo para hacer frente a las principales necesidades industriales de Ghana durante muchos años. Se está examinando la posibilidad de emprender proyectos análogos en Bui y Bamboi; si se ejecutan, estos proyectos permitirán satisfacer la totalidad de las necesidades energéticas de la región occidental y de la septentrional. Aunque Ghana cuenta con abundantes reservas hidroeléctricas, no dispone de combustibles fósiles y, en consecuencia, depende totalmente de la importación de combustible. A juicio de la misión habrá que seguir estudiando la posibilidad de desarrollar la energía nucleoelectrónica. La misión tomó nota de que se preveía instalar un reactor de investigación y formación profesional.

Las necesidades energéticas del Dahomey son por el momento poco considerables y corresponden principalmente a las regiones de Cotonou, Porto Novo y Ouidah. La electricidad se produce actualmente en centrales térmicas que utilizan combustibles importados. Existe, al parecer, la posibilidad de recurrir a la energía hidráulica, pero hasta ahora no se ha hecho un estudio de su potencial. La expansión de la producción de energía dependerá evidentemente del grado de desarrollo industrial; el principal aumento en el consumo será consecuencia de la ampliación de las instalaciones portuarias y de la creación de la nueva ciudad de Cotonou. Sin embargo, aun teniendo en cuenta esta expansión, las necesidades energéticas del país en un futuro previsible no excederán probablemente de 10 MW. De todos modos, el desarrollo de la energía atómica no debe descuidarse enteramente, ya que la ejecución del plan de desarrollo del país está apenas en sus comienzos y por el momento no se dispone de combustibles fósiles. Convendrá, por lo tanto, que el país se mantenga al corriente de los progresos que se realicen en tecnología nucleoelectrónica.

En Nigeria se dispone de una red de energía eléctrica eficiente y bien organizada y se han preparado planes a largo plazo para obtener la energía requerida por la expansión industrial. Esos planes están basados en el desarrollo del potencial hidroeléctrico de Nigeria y el proyecto principal consiste en la construcción de la presa de Jebba en el río Níger. Las autoridades prevén que la ejecución de este plan y de las propuestas complementarias de suministro mediante una red interconectada permitirán que Nigeria disponga de la energía necesaria hasta fines de este siglo. El país cuenta también con grandes reservas de petróleo y de gas natural; el gas natural puede ser utilizado en muy buenas condiciones para la producción de energía en gran escala. En su etapa actual de desarrollo es poco probable que la energía nucleoelectrónica pueda competir con la energía obtenida de fuentes clásicas. En cuanto a las posibilidades de utilización de la energía nucleoelectrónica en zonas alejadas de las fuentes de suministro actuales o previstas, las autoridades del país estiman poco probable que surjan necesidades que no puedan ser satisfechas de manera económica mediante la red propuesta. Sin embargo, los factores económicos que inciden en el transporte de la electricidad pueden crear una situación en la que el empleo de pequeños reactores merezca ser examinado; por ello convendría que las autoridades de Nigeria estudiaran las posibilidades que abren los trabajos de investigación y desarrollo que se están realizando con respecto a este tipo de reactores.

En Liberia las necesidades futuras de energía han sido objeto de un estudio muy amplio realizado por una organización extranjera por encargo del Gobierno. En este estudio se evalúan las necesidades hasta los primeros años del decenio 1970-79 y se hacen propuestas encaminadas a cubrir la demanda prevista. Se examina también la posibilidad de recurrir a la energía nucleoelectrónica, pero se llega a la conclusión de que la demanda prevista podrá ser

satisfecha en mejores condiciones económicas mediante centrales térmicas e hidráulicas. La misión del Organismo está de acuerdo en principio con esta conclusión, pero opina que es posible que la demanda de energía aumente más de lo previsto. La mencionada conclusión está basada en los valores conocidos de los costos de la energía nucleoelectrica en el momento en que se efectuó el estudio, pero teniendo en cuenta los trabajos de investigación y de desarrollo realizados ulteriormente, en particular por lo que respecta a los reactores generadores de pequeña y mediana potencia, cabe examinar la posibilidad de

que dentro del período de tiempo que abarca el estudio, la energía nucleoelectrica pueda reemplazar satisfactoriamente a la energía obtenida de fuentes clásicas. Esta posibilidad resulta más admisible si se toman en consideración los altos costos de la electricidad, el elevado índice de desarrollo industrial previsto para Liberia y el carácter limitado de sus recursos hidroeléctricos. Por estas razones, la misión recomendó a las autoridades de Liberia que examinaran periódicamente la situación energética teniendo en cuenta los progresos realizados en la esfera de la energía nucleoelectrica.

INVESTIGACIONES MEDICAS CON RADIOISOTOPOS EN GRECIA

Por E.H. Belcher

El Dr. Belcher, de la Post-graduate Medical School de Hammersmith (Londres), ha trabajado un año en Grecia como experto en las aplicaciones médicas de los radioisótopos, dentro del marco del programa de asistencia técnica del OIEA. Ha escrito este artículo a petición nuestra después de terminar su misión en Grecia a principios del presente año

En virtud de un contrato de investigación adjudicado por el Organismo Internacional de Energía Atómica*, el Departamento de Terapéutica Clínica de la Universidad de Atenas lleva a cabo un importante programa de investigaciones sobre la naturaleza y las causas de las anemias hemolíticas congénitas, especialmente la enfermedad denominada anemia mediterránea o talasemia, que constituye un grave problema sanitario para los países mediterráneos. En el marco de ese programa se estudian enfermedades que se caracterizan por un defecto o anomalía hereditarios en la formación de hemoglobina, el pigmento de los hematíes que contiene hierro y cuya función es transportar el oxígeno en la sangre.

En las personas sanas se encuentran dos formas de hemoglobina con distintas propiedades físicas y químicas: la hemoglobina de los adultos, que suele llamarse hemoglobina A, y la hemoglobina fetal o hemoglobina F. Las propiedades de la hemoglobina F como portadora de oxígeno se adaptan especialmente a las condiciones de relativa escasez de este elemento en las cuales debe vivir el feto humano. En los

glóbulos rojos del feto, la hemoglobina es principalmente de este tipo, pero la hemoglobina F desaparece normalmente poco después del nacimiento y es sustituida casi en su totalidad por la hemoglobina A.

Anormalidades hereditarias

Se han identificado varias anomalías hereditarias en la formación de hemoglobina. Entre ellas cabe destacar la anemia mediterránea o talasemia en la cual la producción de hemoglobina A es deficiente; en consecuencia el adulto que padece esta enfermedad continúa produciendo hemoglobina F. Los glóbulos rojos de estos pacientes son pequeños, delgados y de pigmentación deficiente. Otra enfermedad hereditaria importante es la anemia falciforme, en la cual se produce una hemoglobina anormal, la hemoglobina S, en vez de la hemoglobina A. Si los glóbulos rojos de las personas que padecen esta enfermedad se introducen en un medio en el que falta oxígeno sufren una transformación sorprendente: en primer lugar su forma, que es circular, pasa a ser la de una media luna y después se desintegra por completo. Estas alteraciones, que incluyen el fenómeno "falciforme" (de ahí el nombre de la enfermedad), pueden producirse en el torrente sanguíneo y la rápida destrucción de los glóbulos rojos consiguiente

* En ejecución de contratos de investigación del Organismo se efectúan investigaciones análogas en el Hospital de la República de Bagdad y en la Universidad de Ciencias Médicas de Bangkok.