

Aumento de la producción agrícola y de alimentos en Tailandia

Amplio proyecto de cooperación para el empleo de técnicas isotópicas de irradiación y otras afines en el estudio de algunos problemas tradicionales

por Patoom Snitwongse y Carl G. Lamm

A principios del decenio de 1960, el OIEA y la FAO iniciaron conjuntamente el primero de una serie de proyectos agrícolas sobre el terreno polifacéticos y en gran escala para el empleo de técnicas nucleares en las ciencias agrícolas. El primer proyecto, ejecutado en Yugoslavia, sirvió de modelo para futuros proyectos en la India, el Brasil, Bangladesh, la República de Corea, Venezuela y Tailandia. Todos fueron financiados principalmente por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), y los de la India y Bangladesh contaron además con el respaldo de la Autoridad Sueca para el Desarrollo Internacional (SIDA).

El proyecto de Tailandia, que por ahora es el último de esta serie, figura entre los más amplios y complejos desde el punto de vista técnico y abarca unas 60 tareas científicas y de organización específicas mediante estudios sobre el terreno, experimentos y otras actividades. (Véase el mapa adjunto.) Con la ayuda de técnicas y métodos nucleares, los científicos que participan en el proyecto abordan problemas tradicionales relacionados con la fertilidad de los suelos, el abastecimiento de agua y la sanidad animal, entre otros. El proyecto, que comenzó en enero de 1986 y tiene una duración prevista de cinco años, persigue importantes objetivos que se centran en el empleo de técnicas isotópicas, de irradiación y otras afines en tres esferas específicas:

- **Fitotecnia mutacional.** Los científicos aspiran a crear nuevas fuentes genéticas de variedades de cultivos resistentes a las enfermedades e importantes desde el punto de vista económico.
- **Edafología.** Los objetivos previstos son contribuir a que los agricultores hagan un mejor uso de los fertilizantes, los biofertilizantes y el agua, así como elevar al máximo la fijación biológica del nitrógeno y la utilización de las rocas fosfatadas locales como fuentes de nutrientes de cultivos.
- **Zootecnia.** Los científicos que participan en el proyecto se proponen aumentar la productividad del ganado en las explotaciones agrícolas pequeñas.

La mayor parte de los fondos del proyecto provienen del PNUD, que aporta aproximadamente 1,4 millones de dólares de los EE.UU. para sufragar los servicios de expertos y 536 400 millones de dólares para la capacitación de becarios y la adquisición de equipo especializado y suministros. El apoyo que ha brindado el Gobierno de Tailandia asciende a más de 111 millones de baht.

La Sra. Patoom Snitwongse es Jefa de la Sección de Investigaciones Nucleares en la esfera de la Agricultura, División de Agroquímica, Departamento de Agricultura, Bangkok. El Dr. Lamm es Asesor Técnico Principal del Proyecto OIEA/PNUD/Tailandia (85/004) y ex Director Adjunto de la División Mixta FAO/OIEA.

Fitotecnia mutacional

Hace tiempo que los fitotécnicos vienen aplicando técnicas de irradiación y agentes químicos para inducir propiedades deseables en los cultivos y las plantas. En Tailandia, los científicos tratan de lograr legumbres alimenticias más resistentes a las enfermedades, cultivos fibrosos, cereales, plantas oleaginosas y cultivos de propagación vegetativa. Entre las tareas previstas figura la selección de plasma germinal y de mutantes inducidos para obtener cultivos resistentes a diversas enfermedades de las plantas. En asociación con un proyecto de cooperación técnica FAO/OIEA, se fortalecen las técnicas mediante el establecimiento de un servicio de cultivo *in vitro* y de fitotecnia mutacional en la División de Patología y Microbiología de las Plantas del Departamento de Agricultura de Tailandia. Esta unidad, dotada de un invernadero y un laboratorio, ofrecerá capacitación y servicios a otras instituciones.

A fin de promover el intercambio de la información científica y los resultados de las investigaciones, en diciembre de 1986 se celebró un Seminario Nacional

Los investigadores preparan microparcelas isotópicas para los estudios sobre la fertilización del arroz en Tailandia.





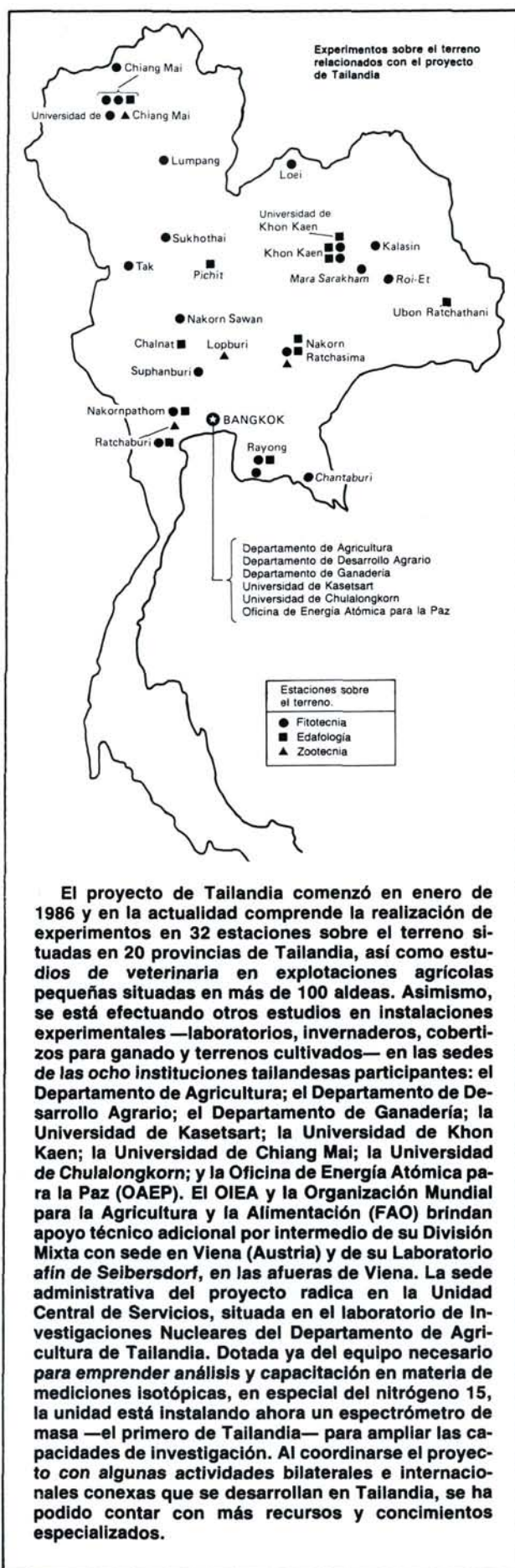
Uno de los laboratorios de la Unidad central de Servicios de Tailandia donde radica el centro administrativo del proyecto.

sobre Fitotecnia Mutacional que atrajo a más de 70 científicos. Ya se han obtenido algunos prometedores mutantes de especies de cultivo que muestran resistencia o tolerancia a determinadas enfermedades, y se están sometiendo a ensayos sobre el terreno —por ejemplo, una variedad de soja que es más resistente a la roya. Se ha comenzado la inducción por mutaciones en otras especies de cultivo como la judía espárrago, el frijol de vaca, los granos de ricino y la caña de azúcar.

Edafología

La medida en que los fertilizantes benefician a los cultivos y la manera de aumentar la cantidad de nutrientes que éstos pueden obtener del suelo son algunas de las importantes cuestiones que se estudian. Algunas actividades específicas tienen por objeto crear prácticas de ordenación que contribuyan a un mejor empleo de los fertilizantes artificiales y naturales y del agua. Hacia fines de 1987 se celebró un curso nacional de capacitación en la realización de estudios sobre las relaciones suelo-agua-planta. (Véase en el recuadro adjunto una visión general de las investigaciones sobre las relaciones suelo-agua-planta que se llevan a cabo en el marco del proyecto.)

Los científicos estudian en especial la evolución y la eficacia de los fertilizantes nitrogenados en suelos ácido/sulfáticos. Se utilizan diferentes fuentes marcadas con nitrógeno 15, principalmente en el arroz, el maíz y los productos hortenses. Un descubrimiento importante fue que en algunos suelos se inmovilizaban considerables cantidades de fertilizante nitrogenado en su capa superior (a 30 centímetros de profundidad), y que los cultivos podían recuperar del 76 al 87% de éste; las pérdidas de nitrógeno oscilaban entre el 12 y el 24%. También se estudia el empleo de rocas fosfatadas tailandesas en diferentes suelos ácido/sulfáticos. Los resultados alcanzados hasta ahora demuestran que su uso resulta práctico para el cultivo de arroz en suelos con un valor de pH inferior a 4.



El proyecto de Tailandia comenzó en enero de 1986 y en la actualidad comprende la realización de experimentos en 32 estaciones sobre el terreno situadas en 20 provincias de Tailandia, así como estudios de veterinaria en explotaciones agrícolas pequeñas situadas en más de 100 aldeas. Asimismo, se está efectuando otros estudios en instalaciones experimentales —laboratorios, invernaderos, cobertizos para ganado y terrenos cultivados— en las sedes de las ocho instituciones tailandesas participantes: el Departamento de Agricultura; el Departamento de Desarrollo Agrario; el Departamento de Ganadería; la Universidad de Kasetsart; la Universidad de Khon Kaen; la Universidad de Chiang Mai; la Universidad de Chulalongkorn; y la Oficina de Energía Atómica para la Paz (OAEA). El OIEA y la Organización Mundial para la Agricultura y la Alimentación (FAO) brindan apoyo técnico adicional por intermedio de su División Mixta con sede en Viena (Austria) y de su Laboratorio afín de Seibersdorf, en las afueras de Viena. La sede administrativa del proyecto radica en la Unidad Central de Servicios, situada en el laboratorio de Investigaciones Nucleares del Departamento de Agricultura de Tailandia. Dotada ya del equipo necesario para emprender análisis y capacitación en materia de mediciones isotópicas, en especial del nitrógeno 15, la unidad está instalando ahora un espectrómetro de masa —el primero de Tailandia— para ampliar las capacidades de investigación. Al coordinarse el proyecto con algunas actividades bilaterales e internacionales conexas que se desarrollan en Tailandia, se ha podido contar con más recursos y concimientos especializados.

Los estudios sobre la fijación biológica del nitrógeno mediante el nitrógeno 15, a los que se ha atribuido cada vez mayor importancia con el transcurso de los años, han llegado a una etapa que permite a los agricultores lograr resultados prácticos: la soja se puede cultivar a escala comercial con un uso mínimo de fertilizantes nitrogenados seleccionando variedades adecuadas, empleando cepas de *Rhizobium japonicum* seleccionadas para lograr una máxima fijación biológica del nitrógeno, y aplicando mejores prácticas de ordenación de cultivos.

Zootecnia

En las actividades del proyecto relativas al aumento de la productividad animal se hace hincapié principalmente en la aplicación del inmunoanálisis para determinar la progesterona (hormona de la reproducción) en el ganado vacuno y el búfalo. El trabajo también incluye estudios de veterinaria en explotaciones agrícolas pequeñas y la prestación de un servicio de control de la ca-

lidad de los análisis por conducto de la Universidad de Chulalongkorn. El trabajo de laboratorio y sobre el terreno que se realiza actualmente en ese lugar se está transfiriendo a otras tres universidades de manera que se pueda abarcar una mayor proporción del ganado del país. Se están evaluando las modalidades de reproducción del ganado lechero y el búfalo de los pantanos en las explotaciones pequeñas y en los rebaños más numerosos a fin de establecer correlaciones entre el rendimiento reproductivo y las pruebas de la progesterona.

Se prevé realizar estudios para la elaboración de vacunas radioatenuadas contra las enfermedades parasitarias, en especial el distoma hepático, una de las plagas parasitarias más importantes que afectan el ganado en Tailandia. Se están intensificando los estudios epidemiológicos sobre la prevalencia de la enfermedad y su efecto en la productividad y la capacidad de trabajo del búfalo y el ganado, como condición indispensable para una posible campaña de vacunación.

El suelo, el agua y la productividad de las plantas

por Klaus Reichardt

En Tailandia, la hidroeconomía y la economía de los fertilizantes en los cultivos agrícolas son factores importantes para aumentar la producción agrícola, principalmente en las zonas nororiental y oriental, donde predominan los suelos arenosos. Estos suelos son poco fértiles y tienen muy poca capacidad para retener el agua, pero revisten gran importancia para la producción de alimentos. Por tanto, conocer el régimen de aguas, la utilización del agua en función de los cultivos, la distribución de las raíces, las características de retención del agua y la lixiviación del fertilizante en diferentes condiciones de cultivo contribuirá a la adopción de prácticas de ordenación más racionales, y, en última instancia, a una mayor productividad de los cultivos.

El Departamento de Desarrollo Agrario del país lleva a cabo diversos experimentos sobre el terreno y proyectos piloto mediante la aplicación de la tecnología nuclear para evaluar el contenido de agua, la densidad aparente del suelo y la pérdida de fertilizante por lixiviación. Los resultados de estos experimentos se transmitirán de inmediato a los agricultores mediante, por ejemplo, los Proyectos Piloto de Agricultura de Riego Pluvial de Khonkaen Cholburi y Rayong, donde los agricultores aplican conceptos relacionados con la conservación del suelo y el agua bajo la orientación de profesionales de Departamento de Desarrollo Agrario.

Los instrumentos y las técnicas nucleares pueden desempeñar un papel importante. Las sondas neutrónicas calibradas convenientemente pueden utilizarse para medir el contenido de agua del suelo a diferentes profundidades del perfil de éste, y en diferentes intervalos durante todo el ciclo de un cultivo. Con esta información se puede estudiar el almacenamiento de agua en el suelo y las fluctuaciones que ocurren durante la temporada de cultivo, así como analizar los períodos de carencia y de exceso de agua en diversas etapas de desarrollo de la cosecha. Junto con los datos relativos al régimen de precipitaciones se pueden calcular las necesidades de agua de los cultivos, las modalidades de distribución de las raíces y los períodos en que los fertilizantes tienen una alta probabilidad de lixiviación.

En el proyecto de Tailandia se estudian los regímenes de aguas de diversos cultivos, por ejemplo, del arroz, el algodón, el maíz, el sorgo y la soja, en diferentes condiciones de cultivo. Aunque el régimen total de preci-

pitaciones es más que suficiente para la agricultura de riego pluvial, su distribución es errática y la estación de lluvias sólo permite el monocultivo. Los períodos de sequía de una o dos semanas dentro de la estación de lluvias afectan gravemente la productividad porque los suelos tienen poca capacidad para retener el agua. La distribución de las raíces, por lo general poco profunda, también disminuye la disponibilidad de agua y fertilizante. Las frecuentes y fuertes precipitaciones, que en varias ocasiones alcanzan más de 50 milímetros, provocan la lixiviación de los nutrientes y sobre todo de costosos fertilizantes químicos. La erosión también constituye un problema.

Las sondas gamma calibradas convenientemente pueden utilizarse para medir en el perfil del suelo la distribución de su densidad aproximada. A partir de estos perfiles de la densidad se realiza el diagnóstico de las capas de compactación que impiden el crecimiento de las raíces.

El empleo de fertilizantes marcados con nitrógeno 15 permite estimar la eficacia con que el cultivo aprovecha el fertilizante y las cantidades lixiviadas. La materia orgánica marcada brinda la posibilidad de estudiar el coeficiente de descomposición del fertilizante en el suelo y su evolución en el ciclo biológico en que se desarrolla la planta.

En los ensayos sobre el terreno se están comprobando numerosos procedimientos de conservación del suelo y el agua. En algunos de estos experimentos se evalúan los efectos del abono orgánico, el estiércol verde y otros materiales en el aumento de las características de retención del agua de los suelos, el fomento de una distribución más profunda de las raíces y el suministro de nutrientes a los cultivos. Se están experimentando diversos métodos de roturación en diferentes suelos, terrazas y cultivos a fin de encontrar prácticas de aprovechamiento que conserven los suelos, optimicen su hidroeconomía y prolonguen la temporada de cultivos de manera que se pueda cultivar más de una cosecha.

El Prof. Reichardt, ex funcionario de la FAO/OIEA, es profesor numerario de la Universidad de São Paulo, Piracicaba, Brasil, Centro de Energía Nuclear en Agricultura del Brasil. En noviembre de 1986, prestó servicios como experto de la FAO/OIEA para el proyecto de Tailandia.

Práctica arraigada

El empleo de técnicas nucleares para la solución de problemas agrícolas prácticos es una práctica arraigada en Tailandia. Comenzó poco después de 1955, cuando se irradiaron en los Estados Unidos dos variedades recomendadas de arroz para inducir mutaciones que mejoraran la calidad del grano y su resistencia a las enfermedades. Como resultado, a mediados del decenio de 1960 se introdujeron en Tailandia tres variedades mejoradas de mutantes de arroz. Más tarde comenzó la labor de mejoramiento de las legumbres alimenticias, el kenaf tailandés, la soja, el yute, el algodón y la caña de azúcar mediante la radiación gamma y el empleo de técnicas afines de cultivo de tejidos que se siguen aplicando en la actualidad.

En 1959, el Departamento de Agricultura creó un Laboratorio de Radisótopos en su Sección de Química y se utilizó el fósforo 32 para evaluar la utilización de nutrientes en el arroz y la soja. Como ocurrió con los primeros trabajos de fitotecnia mutacional, los estudios sobre los suelos y las plantas pasaron a formar parte integrante de una serie de programas de investigación coordinados del OIEA y la Organización para la Agricultura y la Alimentación a raíz del establecimiento de la División Mixta FAO/OIEA en 1964. De 1962 a 1974 se llevaron a cabo numerosos experimentos sobre el terreno en las Estaciones Experimentales del Arroz de Surin, Rangist y Bangkhen, en los cuales se utilizó el fósforo 32 y el nitrógeno 15 para evaluar el empleo eficaz de los fertilizantes fosfatados y nitrogenados. También se realizaron investigaciones basadas en isótopos sobre los micronutrientes, la utilización de rocas fosfatadas naturales y la eficacia de los fertilizantes en otros cultivos.

Pronto el Gobierno de Tailandia reconoció la importancia de los análisis de las hormonas reproductivas mediante el radioinmunoanálisis (RIA) o el inmunoanálisis de enzimas conexas, para los estudios sobre la salud y la reproducción del ganado. Los análisis se utilizaron para realizar experimentos sobre la gestación temprana, la sincronización estral, y el mejoramiento de las estrate-

gias de gestión con el fin de acelerar la pubertad y reducir los anejeros postparto. El centro de coordinación de estos trabajos ha sido la Universidad de Chulalongkorn. Otras actividades de investigación se ha centrado en el empleo seguro y eficaz de plaguicidas, así como en la aplicación del tratamiento por irradiación para conservar los alimentos. Durante los últimos 20 años, los científicos tailandeses han recibido capacitación especializada gracias al programa de becas y los cursos de capacitación de la FAO y el OIEA en estas y otras esferas.



En 1964, los científicos realizaron en Tailandia el primer experimento basado en isótopos para la fertilización del arroz.

El búfalo y otros tipos de ganado pueden estudiarse mediante el empleo de técnicas nucleares para aumentar su capacidad reproductora.



Utilización del isótopo fósforo 32 en estudios sobre la distribución de las raíces en Tailandia.

