

El programa conjunto FAO/OIEA

por M. Fried y C. G. Lamm*

La producción alimentaria y agrícola mundial tendrá que aumentar apreciablemente si se desea hacer frente a la demanda creada por el efecto conjunto del crecimiento demográfico y del aumento del nivel de ingresos. Para poder lograr los objetivos de producción se hacen precisos perfeccionamientos tecnológicos en gran escala. Pero ahora que la energía resulta tan cara, las nuevas técnicas y tecnologías agrícolas deben ofrecer el mayor aprovechamiento energético posible. La investigación destinada a facilitar la tecnología y las políticas necesarias se ve lastrada por el hecho de que los conocimientos científicos sobre los factores biológicos y de comportamiento son insuficientes.

Para mejorar el suministro de alimentos, desde la fase de producción a la de consumo, es preciso adaptar las técnicas y recursos existentes a las necesidades locales, así como perfeccionar las tecnologías en la medida en que los conocimientos científicos actuales lo permitan, y llevar a cabo investigaciones que amplíen nuestros conocimientos biológicos y físicos. Se debe fortalecer, además, la infraestructura necesaria para hacer uso de estas tecnologías. Se hace necesario llevar a cabo en el momento actual una labor básica de gran potencial de perfeccionamiento tecnológico, ya que los resultados de esa labor normalmente no influirán en los suministros de alimentos hasta pasados de 10 a 20 años [1]. Al mismo tiempo, hay que proteger el medio ambiente contra todo efecto nocivo que pudiera derivarse de una producción agrícola intensificada.

Solamente mediante la existencia de unos vigorosos sistemas nacionales de investigación agronómica se podrá evaluar, adaptar y emplear eficazmente en otros programas nacionales la investigación realizada en un determinado país, acelerando con ello el proceso que conduce desde la investigación hasta la producción y reduciendo los costos de investigación de los programas nacionales [2].

La necesidad de aumentar la producción agrícola sin consumir una energía excesivamente costosa, y la preocupación del público por la protección del medio ambiente, exigen una movilización de todos los recursos y esfuerzos disponibles. En ese sentido, las técnicas isotópicas y radiológicas han demostrado ser, durante casi dos generaciones, un valioso instrumento de ayuda a los métodos ordinariamente empleados para solucionar determinados problemas.

G.W. Hevesy fue uno de los pioneros en el empleo de los isótopos radiactivos como trazadores en los estudios de rutas químicas y biológicas. Después de diez años de fructífera labor en sistemas puramente químicos, empleó

como trazador un isótopo del plomo para estudiar la absorción de plomo por las raíces vegetales. Este experimento clásico se llevó a cabo en Copenhague en 1923 y significó el comienzo de una extensa aplicación de radisótopos para el estudio de los suelos, de las plantas y de los animales. La determinación directa de la radiactividad de una muestra se convirtió en un método sencillo, exacto y directo de calcular las cantidades y desplazamientos de un elemento nutritivo dado. Gracias a esta técnica se hizo posible por primera vez distinguir entre elementos nutrientes idénticos proveniente de fuentes distintas tales como el suelo o un fertilizante.

Los estudios sobre la interacción de la radiación ionizante con la materia dieron lugar también a aplicaciones importantes en la agricultura, tales como la inducción de mutaciones en las plantas, la esterilización de insectos, la destrucción de microorganismos, o el retardamiento de procesos naturales (como la maduración de los frutos). Merced a la labor por ellos efectuada durante la década de 1920, H.J. Muller y L.J. Stadler vinieron a ser los padres de la mutación inducida. En 1937, Knippling sugirió que en poblaciones reducidas de insectos sería posible criar, esterilizar y soltar después los machos procurándose así moderar su reproducción o erradicar la colonia. Por último, en 1898 se comprobó que los rayos X producían efectos letales en ciertas bacterias patógenas y estudios posteriores han dado lugar a aplicaciones prácticas e importantes, como la terapia mediante rayos X de enfermedades en los animales y en el hombre, así como una técnica de conservación de alimentos y de otros productos agrícolas por irradiación.

La extensa aplicación de técnicas nucleares a la solución de problemas alimentarios y agrícolas ganó terreno tras la Segunda Guerra Mundial, desde que se pudo disponer de radisótopos artificialmente producidos de muchos elementos importantes. Más recientemente, se han obtenido isótopos estables de elementos importantes para la agricultura — tales como hidrógeno, oxígeno, carbono, nitrógeno y azufre — a precios asequibles para la comunidad científica. En la actualidad, el empleo de isótopos y radiaciones en la alimentación y en la agricultura ha redundado en una mayor rapidez en la resolución de cierto número de problemas prácticos, ha permitido que otros sean abordados más directamente y, en algunos casos, ha constituido la única vía de solución para problemas tanto teóricos como prácticos. Esta afirmación no se basa en especulaciones teóricas, sino en los resultados de provechosas aplicaciones que desde hace muchos años vienen favoreciendo la producción agrícola tanto en países desarrollados como en desarrollo. Sin embargo, la atención se ha ido centrando cada vez más en los países en desarrollo, los cuales precisan a menudo recurrir a estos eficaces instrumentos como una ayuda para solucionar lo más rápida y eficazmente posible sus apremiantes problemas de producción y almacenamiento de alimentos.

* El Sr. Fried y el Sr. Lamm son, respectivamente, Director y Director Adjunto de la División Mixta FAO/OIEA para el Empleo de Isótopos y Radiaciones Nucleares en el Desarrollo de la Agricultura y la Alimentación.

Mediante el uso de técnicas nucleares es posible obtener variedades más productivas de plantas de cultivo. La fotografía muestra los participantes de un curso regional FAO/OIEA/SIDA de capacitación celebrado en Indonesia de 1979 aprendiendo a utilizar las mutaciones inducidas para mejorar los cultivos.



Fundación de la División Mixta

En 1964, dos organismos internacionales pertenecientes al sistema de las Naciones Unidas, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación y el Organismo Internacional de Energía Atómica, decidieron poner en marcha un programa conjunto con la finalidad específica de prestar asistencia a los Estados Miembros en esfera de la aplicación de técnicas nucleares para el desarrollo de sus actividades alimentarias y agrícolas. Como consecuencia de ello se creó en la Sede del OIEA, en Viena, la *División Mixta FAO/OIEA para el Empleo de Isótopos y Radiaciones Nucleares en el Desarrollo de la Agricultura y la Alimentación*. Se halla también vinculada a esta División la Sección de Agricultura del laboratorio del OIEA en Seibersdorf, en las afueras de Viena.

El acuerdo entre la FAO y el OIEA ha funcionado notablemente gracias a la buena voluntad y espíritu de colaboración de los órganos rectores y de las administraciones de ambas organizaciones. Tanto el acuerdo como el programa conjunto constituyen todavía un ejemplo único de cooperación entre organismos dentro del sistema de las Naciones Unidas.

Un resultado muy concreto y satisfactorio de esta actuación conjunta es el haber hecho posible en la mayoría de los Estados Miembros conjugar los intereses de dos autoridades nacionales distintas — encargadas — de la energía atómica y las de la agricultura — en la aplicación de técnicas nucleares a la alimentación y a la agricultura. Numerosos ejemplos evidencian que todo lo que no fuese un planteamiento conjunto habría resultado fallido.

Los objetivos de este programa mixto FAO/OIEA se cifran en explotar el potencial de las aplicaciones isotópicas y radiológicas a la investigación y el desarrollo con el fin de aumentar y estabilizar la producción agrícola, reducir los costos de producción, mejorar la calidad de los alimentos, proteger los productos agrícolas contra los deterioros y pérdidas, y limitar al mínimo la contaminación de los alimentos y del entorno agrícola. Este programa complementa y refuerza esferas de

actividad prioritarias de la FAO y del OIEA en las que los métodos isotópicos y radiológicos son especialmente prometedores.

Actividades

La División Mixta se halla estructurada por materias en seis secciones: fertilidad de suelos, riegos y cultivos; fitotecnia y fitogenética; producción y sanidad animal; lucha contra los insectos y las plagas; residuos químicos y contaminación; conservación de alimentos. Además de esto, la Sección de Agricultura del Laboratorio del OIEA desempeña un activo papel de apoyo a petición de los Estados Miembros. Aunque en su mayor parte los trabajos de investigación y desarrollo que hacen uso de técnicas nucleares se llevan a cabo en los países mismos, el Laboratorio facilita diversos servicios como, por ejemplo, el de capacitación, y realiza los estudios e investigaciones complementarios solicitados.

Las actividades del programa conjunto pueden clasificarse en tres grandes grupos: coordinación y apoyo a la investigación; asistencia técnica, incluida la capacitación; diseminación de la información.

- En la actualidad son más de 300 las instituciones de investigación o estaciones experimentales pertenecientes a Estados Miembros que colaboran en unos 25 programas coordinados de investigación. Cada uno de estos programas tiene como finalidad solucionar un problema práctico de importancia económica para los países en desarrollo. Los institutos de los países en desarrollo conciertan, por lo general, contratos de investigación con apoyo financiero nominal, en tanto que los institutos de los países desarrollados participan sin desembolso alguno. Los participantes en estos programas se reúnen periódicamente con el fin de examinar los resultados y debatir y decidir el planteamiento futuro. A cada programa suelen corresponder unos 15 beneficiarios de contratos y acuerdos, y su duración puede llegar a los 5 años. En el Cuadro 1 se desglosan los contratos y acuerdos de investigación concertados con institutos pertenecientes a Estados Miembros.

Empleo de radiaciones en agricultura

Cuadro 1. Contratos y acuerdos de investigación en materia de alimentación y agricultura en vigor en el mes de mayo de 1981

| Estado Miembro | Materia | Estudios sobre el suelo | Fitotecnia | Zootecnia | Entomología | Productos agroquímicos y residuos | Conservación de alimentos | Total |
|-------------------------------|---------|-------------------------|------------|-----------|-------------|-----------------------------------|---------------------------|------------|
| Argentina | | 1 | 3 | 1 | | | 1 | 6 |
| Australia | | 2 | 3 | 4 | | | | 9 |
| Austria | | | 1 | | 2 | 1 | | 4 |
| Bangladesh | | 4 | 1 | 2 | 1 | | 3 | 11 |
| Bélgica | | 1 | | | 2 | | | 3 |
| Brasil | | 3 | 1 | 2 | | 1 | 1 | 8 |
| Bulgaria | | | 1 | | | | | 1 |
| Canadá | | | 2 | | 2 | 3 | | 7 |
| Colombia | | | | 1 | | | | 1 |
| Costa de Marfil | | 1 | | | | | | 1 |
| Costa Rica | | | | | | 1 | | 1 |
| Checoslovaquia | | | 1 | | 1 | | | 2 |
| Chile | | 2 | 2 | | | | 1 | 5 |
| Chipre | | 1 | 1 | | | | | 2 |
| Dinamarca | | | 3 | | | | | 3 |
| Egipto | | 3 | 5 | 1 | | 6 | 3 | 18 |
| Estados Unidos de América | | 6 | 5 | 2 | 1 | 7 | 1 | 22 |
| Filipinas | | | 1 | 1 | | 1 | 3 | 6 |
| Francia | | 3 | | | 1 | | | 4 |
| Ghana | | | | | | 1 | | 1 |
| Grecia | | 1 | | | | | | 1 |
| Hungría | | | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 8 |
| India | | 9 | 11 | 4 | 2 | 5 | 2 | 33 |
| Indonesia | | 1 | 4 | 3 | 2 | 1 | 3 | 14 |
| Iraq | | | | | | 1 | | 1 |
| Irlanda | | | | 1 | | | | 1 |
| Israel | | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 9 |
| Italia | | 1 | 4 | | 1 | | 1 | 7 |
| Japón | | | 1 | | | | 1 | 2 |
| Kenya | | 1 | 1 | 2 | 2 | | | 6 |
| Líbano | | | 1 | | | | | 1 |
| Malasia | | | 3 | 1 | | 1 | | 5 |
| Mauricio | | 1 | 1 | | | | | 2 |
| México | | 1 | | | | | | 1 |
| Nigeria | | 2 | | 1 | 1 | | 1 | 5 |
| Países Bajos | | 1 | | | | 1 | 1 | 3 |
| Pakistán | | 1 | 5 | | | 1 | 1 | 8 |
| Panamá | | 1 | | | | | | 1 |
| Perú | | | 1 | | | | | 1 |
| Polonia | | | 1 | | | 2 | 1 | 4 |
| Reino Unido | | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | | 13 |
| República Arabe Siria | | 2 | 1 | | | | | 3 |
| República de Corea | | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 7 |
| República Democrática Alemana | | | 1 | | | | | 1 |
| República Dominicana | | | | 1 | | | | 1 |
| República Federal de Alemania | | 3 | 2 | 1 | 1 | 3 | | 10 |
| Rumania | | 4 | | | | | | 4 |
| Senegal | | 2 | | | | | | 2 |
| Sri Lanka | | 2 | 1 | 5 | 1 | | 1 | 10 |
| Sudán | | | | 1 | | 1 | | 2 |
| Suecia | | 1 | 1 | | | | 1 | 3 |
| Tailandia | | 2 | 4 | 1 | | | 4 | 11 |
| Tanzanía | | 1 | 1 | | | | | 2 |
| Trinidad | | 1 | | | | | | 1 |
| Turquía | | 1 | | | | 1 | | 2 |
| Unión Soviética | | | | | | 2 | | 2 |
| Uruguay | | 1 | | 1 | | | | 2 |
| Venezuela | | | | 1 | | | | 1 |
| Yugoslavia | | | 2 | | | 3 | | 5 |
| Zambia | | 1 | | | | | | 1 |
| Total | | 74 | 87 | 43 | 26 | 48 | 33 | 311 |

Los acuerdos de investigación concertados con institutos pertenecientes a Estados Miembros de países desarrollados no entrañan, por lo general, el reembolso de los gastos.

Cuadro 2. Proyectos de asistencia técnica en materia de alimentación y agricultura en curso en el mes de junio de 1981

| Estado Miembro | Materia | Estudios generales | Estudios sobre el suelo | Fitotecnia | Zootecnia | Entomología | Productos agroquímicos y residuos | Conservación de alimentos | Total |
|--------------------|---------|--------------------|-------------------------|------------|-----------|-------------|-----------------------------------|---------------------------|-----------|
| Argelia | | | | | | | | 1 | 1 |
| Bangladesh | | 1 | | | 1 | | | 2 | 4 |
| Birmania | | | | 1 | | | | | 1 |
| Bolivia | | | 1 | | | | | | 1 |
| Brasil | | 1 | | | | | | | 1 |
| Bulgaria | | | | 1 | | | | | 1 |
| Colombia | | | | | 1 | | | | 1 |
| Costa de Marfil | | | 3 | | | | | | 3 |
| Costa Rica | | | | | | | 1 | | 1 |
| Cuba | | | | | | | | 1 | 1 |
| Checoslovaquia | | | | | | | | 1 | 1 |
| Chile | | | | | | | | 1 | 1 |
| Chipre | | | | | | | 1 | | 1 |
| Ecuador | | | | | 1 | | | | 1 |
| Egipto | | | 2 | | 1 | | | | 3 |
| Filipinas | | | 1 | 1 | 1 | | | | 3 |
| Ghana | | 1 | | | | 1 | | | 2 |
| Grecia | | | 1 | | | | | | 1 |
| India | | 1 | | | | | | | 1 |
| Indonesia | | | | | 1 | | | | 1 |
| Islandia | | 1 | | | | | | | 1 |
| Israel | | | | | | | 1 | | 1 |
| Jamahiriyá | | | | | | | | | |
| Araba Libia | | | | 1 | | | | | 1 |
| Kenya | | | 1 | | | | | | 1 |
| Malasia | | | 2 | 1 | 2 | | 1 | | 6 |
| Malí | | | 1 | 1 | | | | | 2 |
| Marruecos | | | 1 | | 1 | | | | 2 |
| Mauricio | | | 1 | | | | | | 1 |
| México | | | | | | 1 | | | 1 |
| Nicaragua | | 1 | | | | | | | 1 |
| Nigeria | | | | | 1 | 1 | | | 2 |
| Pakistán | | | 1 | | | | | 1 | 2 |
| Panamá | | | 1 | | | | | | 1 |
| Perú | | 1 | | | | | | | 1 |
| República de Corea | | 1 | | | 1 | | | | 2 |
| Senegal | | | 3 | | | | | | 3 |
| Sri Lanka | | | 2 | | 1 | | | | 3 |
| Sudán | | | | 1 | 2 | | 1 | | 4 |
| Tailandia | | | | 1 | 1 | | 1 | | 3 |
| Tanzanía | | | 2 | | | | | | 2 |
| Turquía | | | | | 2 | | | | 2 |
| Uruguay | | | 2 | | 1 | | 1 | | 4 |
| Venezuela | | | 1 | 1 | | | | | 2 |
| Viet-Nam | | | | 1 | | | | | 1 |
| Zaire | | | 1 | 1 | | | | 1 | 3 |
| Zambia | | | 2 | | 1 | 1 | | | 4 |
| Total | | 8 | 29 | 11 | 19 | 4 | 7 | 8 | 86 |

● En la actualidad, el programa conjunto FAO/OIEA tiene a su cargo la dirección técnica de 86 proyectos de asistencia técnica en 46 países en desarrollo, a los que se ofrece tanto capacitación como formación y equipo especializados (véase el Cuadro 2). Entre ellos se cuentan cuatro proyectos de gran envergadura en Brasil y Perú (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo) y en Bangladesh e India (Organismo Sueco de Desarrollo Internacional). Se están elaborando también proyectos en gran escala para Indonesia, Sudán y Tailandia. Además de la capacitación por medio de becas, se convocan anualmente tres o cuatro cursos de capaci-

tación. Desde su creación, la División Mixta ha ayudado a organizar y supervisar o ha participado en 87 cursos de capacitación agrícola y en viajes de estudios en 33 Estados Miembros. Cinco de los cursos de capacitación se han impartido en el Laboratorio del OIEA. Desde 1969 se han concedido unas 800 becas para estudios agrícolas con una duración media de entre seis y ocho meses; de ellas, 48 correspondieron a estudios en el Laboratorio del OIEA.

● Las reuniones científicas son importantes para ofrecer a los especialistas de los Estados Miembros la oportunidad de intercambiar puntos de vista y de mante-

nerse al día en las materias de su competencia. Dentro del programa conjunto FAO/OIEA se organizan, por término medio, dos simposios y dos seminarios cada año. Se fomenta también la publicación de resultados científicos de importancia práctica obtenidos gracias al programa, habiéndose publicado desde 1964 cerca de 100 trabajos sobre temas vinculados al citado programa. En muchos casos, son éstas las únicas publicaciones en su género fácilmente accesibles para los investigadores agrícolas de los países en desarrollo. La División Mixta FAO/OIEA mantiene también contactos regulares con los Estados Miembros mediante la confección de boletines periódicos.

Energía y agricultura

La División Mixta FAO/OIEA persigue la resolución de problemas prácticos con respecto a la producción y protección de los alimentos y de la agricultura. Procurando eludir las cuestiones puramente teóricas, fomenta la colaboración con organizaciones internacionales, regionales y nacionales.

El programa conjunto FAO/OIEA se orientó en principio a la resolución de problemas prácticos dentro del marco de la "revolución verde". Respondiendo a esta "revolución" se hizo uso de considerables cantidades de fertilizantes, plaguicidas, etc. (los cuales son grandes consumidores de energía). Aunque es preciso seguir haciendo hincapié en el aumento en la producción agrícola si se desea alimentar a la población, el elevado coste de la energía hace que la atención se oriente hacia una agricultura en que la utilización de estos costosos insumos sea mínima. Ejemplos de ello son un programa coordinado de investigación para aumentar la fijación biológica del nitrógeno atmosférico en los cultivos, o bien un programa sobre el empleo eficaz de los fertilizantes en un sistema de múltiples cultivos.

La crisis de energía acelerará aún más las actividades destinadas a mejorar la denominada "producción sin laboreo", en la cual las cosechas se obtienen sin el gasto energético que supone el laboreo del suelo y con un menor consumo de agua de riego. Para ello se requiere el empleo de isótopos con el fin de estudiar la fertilidad y el ciclo seguido por los nutrientes en el suelo en tales condiciones.

Para ayudar a solucionar el problema de la baja tasa de reproducción del ganado se aplican técnicas de radioinmunoanálisis. En cuanto a los pastos necesarios para mantener y aumentar la producción ganadera se están investigando tipos de paja de cereal de mejor calidad y otros desechos agro-industriales tratados y enriquecidos con compuestos nitrogenados no proteínicos. Los isótopos sirven de ayuda en estas investigaciones.

Por desgracia, es un hecho que muchos insectos han desarrollado una resistencia frente determinados insecticidas, y hasta algunas especies son inmunes a todos los insecticidas conocidos. Esto ha originado muy graves problemas de producción alimentaria y de higiene en las regiones tropicales y subtropicales. Para proteger una cosecha de algodón, por ejemplo, no es raro que se fumigue ésta entre 15 y 20 veces con diversos tipos de insecticida, lo que, naturalmente, entraña graves problemas económicos y ambientales. Por eso, entre las actividades conjuntas FAO/OIEA se encuentran la

inducción de mutaciones en plantas para obtener cepas resistentes a las enfermedades y a las plagas, así como el empleo de la técnica de los insectos estériles para luchar contra esas plagas de una manera económica y no contaminante para el medio. Análogamente, la resistencia a los fármacos constituye un problema en la lucha contra las enfermedades parasitarias animales y de otros tipos, y se han puesto en marcha programas para el empleo de isótopos como ayuda a la resolución de tales problemas.

Deben mencionarse, por último, las actividades de irradiación de alimentos que lleva a cabo la División Mixta como medio eficaz de conservar los alimentos, ya que se trata de un proceso "limpio" desde el punto de vista ambiental, que requiere un gasto de energía reducido y que no deja residuo alguno en el producto tratado.

Casi todas las actividades conjuntas FAO/OIEA pueden conceptuarse como asistencia técnica a los Estados Miembros en desarrollo, no solo en el sentido clásico de suministrar expertos, equipo y capacitación, sino también mediante el apoyo financiero a contratos de investigación para ayudar a resolver problemas prioritarios. Los programas coordinados de investigación que elaboran conjuntamente científicos de países en desarrollo para acometer estos problemas no solo contribuyen a su solución sino que también dan lugar a una interacción que eleva el nivel de conocimientos y de experiencia de todos los participantes, superándose incluso los de las personas más experimentadas del grupo, y que se concreta en una labor de cooperación que se prolonga bastante más allá del término del programa. En muchos casos, el programa de investigación es el detonante que provoca el desarrollo de los proyectos de asistencia técnica en el país, siendo con frecuencia el beneficiario del contrato una persona formada anteriormente en los cursos de asistencia técnica. Existen buenos ejemplos de este tipo de situaciones que se están dando en amplios proyectos en gran escala.

En algunos países desarrollados las técnicas nucleares aplicadas a la alimentación y a la agricultura se han convertido en mayor o menor grado en técnicas rutinarias de laboratorio incluidas en los planes de estudio de las universidades. Este caso, sin embargo, se da raramente en los Estados Miembros en desarrollo. A diferencia de casi todas las demás esferas de aplicación, la información agrícola no es transferible, ya que los sistemas ecológicos agrícolas de los países desarrollados y en desarrollo no coinciden, y por existir también diferencias individuales, a veces muy importantes, entre los países en desarrollo en materia de suelos, clima y cultivos.

El programa conjunto FAO/OIEA está concebido para llenar este vacío y como ayuda a los esfuerzos de investigación destinados a resolver específicamente problemas de economía agrícola en las condiciones ecológicas y socio-económicas imperantes.

Referencias

- [1] *World food and nutrition study: the potential contributions of research.* National Academy of Science; Washington, EEUU (1977).
- [2] *W.K. Gamble National agricultural research systems and the international service for national agricultural research (ISNAR)* United Nations World Food Council WFC/181/10 (en prensa).