

LAS TÉCNICAS NUCLEARES Y LA SEGURIDAD ALIMENTARIA ESFERAS DE PROGRESOS

POR JAMES DARGIE

Durante los últimos 50 años, los isótopos y las radiaciones ionizantes se han venido empleando para proporcionar soluciones prácticas para muchos de los problemas y dificultades que enfrenta el mundo en materia de desarrollo alimentario y agrícola. Desde mediados del decenio de 1960, el OIEA y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) han trabajado conjuntamente por conducto de la División Mixta FAO/OIEA, mediante la utilización combinada de sus conocimientos técnicos y de gestión, para llevar a los agricultores y los consumidores los beneficios de la tecnología nuclear.

Mucho ha cambiado desde 1965, año en que se estableció esta colaboración. Más importante aún es que los países para cuyo servicio se creó esa asociación han experimentado cambios, en muchos casos radicales. La transición se ha caracterizado en particular por la transferencia de funciones y papeles gubernamentales, cambios espectaculares en cuanto al movimiento de la población hacia zonas urbanas, una creciente mundialización del comercio, las transacciones y las comunicaciones, y el aumento de los mecanismos de reglamentación a escala mundial y regional.

Esas y otras tendencias políticas, sociales y económicas han tenido y seguirán teniendo repercusiones para todos, en particular para las personas empleadas directamente en el sector de la alimentación y la agricultura o por conducto de éste.

Puede que la importancia de estos factores resulte difícil de comprender para las personas de los países industrializados que están empleadas en la industria y el comercio, e incluso en el sector público, las cuales se benefician cada vez más de la agroindustria mundial y del abundante suministro de alimentos a costo razonable. Sin embargo, para la inmensa mayoría de la población mundial --personas que viven en países en desarrollo donde el sector agrícola nacional proporciona los alimentos, las materias primas, los empleos y los ingresos indispensables para la vida cotidiana--, esas cuestiones son motivo de enorme preocupación.

También causan creciente preocupación para los gobiernos, que reconocen cada vez más que, si no se introducen mejoras ulteriores en el sector de los alimentos y la agricultura, el motor del desarrollo sostenible, serán escasos el alivio del hambre y la pobreza, el desarrollo de los sectores no agrícolas y las mejoras en la prestación de servicios públicos a sus poblaciones.

Estas consideraciones, a su vez, han hecho concentrar la atención en la forma en que el sistema de las Naciones Unidas podría ayudar colectiva e individualmente a los países a promover el desarrollo mediante la agricultura de una manera que permita lograr equidad en el acceso a los alimentos y sea económica y ecológicamente sostenible.

El debate culminó en 1996 con la Cumbre Mundial sobre la Alimentación, convocada por la FAO en Roma. La Cumbre se

celebró en momentos en que más de 840 millones de personas, es decir, el 20% de la totalidad de la población de los países en desarrollo, sufrían hambre y malnutrición y se esperaba que, en un futuro previsible, la población mundial aumentaría a razón de unos 80 millones de personas por año. La Cumbre no sólo hizo tomar conciencia a nivel mundial de la inaceptable y cada vez mayor desigualdad existente entre los niveles de inseguridad alimentaria de los países industriales y los de la mayoría de los países en desarrollo, sino que, más importante aún, mediante su Plan de Acción sentó las bases para el fomento de la seguridad alimentaria para todos.

Este Plan de Acción puso firmemente en manos de los propios países la responsabilidad de su cumplimiento. Hizo hincapié en el papel de los organismos de las Naciones Unidas como facilitadores de la creación de instrumentos internacionales apropiados, la orientación en materia de política y el apoyo a medidas regionales y nacionales de fortalecimiento de la capacidad para ejecutar y sostener programas agrícolas. También reconoció la importancia fundamental de la investigación, la extensión y la educación en el sector de la agricultura. Se reconoció que esas esferas no sólo mejoraban y transferían los conocimientos y la tecnología

El Sr. Dargie es Director de la División Mixta del OIEA y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).

en sí, sino que también servían de base para crear instrumentos, normas y políticas internacionales, regionales y nacionales que tuvieran un sólido fundamento científico, y para promover su aplicación.

LAS TÉCNICAS NUCLEARES EN PERSPECTIVA

Las técnicas nucleares son, en esencia, instrumentos de investigación que, en última instancia, contribuyen a acelerar el desarrollo. No deben considerarse un fin en sí mismas, sino más bien accesorias a otras tecnologías para lograr la comprensión y solución de los problemas.

La cuestión fundamental que tienen que encarar los sistemas nacionales de investigaciones agronómicas y las autoridades gubernamentales es por qué se necesitan técnicas nucleares y si es posible prescindir de ellas. La respuesta depende de la naturaleza del problema. Invariablemente, el problema puede, en verdad, resolverse sin recurrir a aplicaciones nucleares. Sin embargo, determinados problemas exigen utilizarlas para lograr un resultado satisfactorio. Cuando se aplican técnicas nucleares, es preciso integrarlas con técnicas no nucleares (o convencionales) para obtener un resultado de verdadero valor, y su utilización tiene que basarse en un grado considerable de investigación y conocimientos.

Por tanto, desde la perspectiva del Programa Mixto FAO/OIEA, es indispensable adoptar un enfoque muy selectivo y orientado hacia resultados. El Programa tiene por objeto prestar servicios técnicos a las comunidades agrícolas y a los consumidores de los Estados Miembros del OIEA y la FAO. Sólo se fomentan las aplicaciones nucleares cuando son indispensables para obtener una mejor comprensión o la solución de una limitación del desarrollo agrícola que sea importante desde el punto de vista estratégico y ampliamente reconocida, y no

para alentar investigaciones que tengan perspectivas limitadas de aplicación práctica en un futuro previsible. Se lucha contra la tentación de imponer la tecnología nuclear por la tecnología en sí, a fin de velar por que el Programa y sus patrocinadores no pierdan pertinencia ni credibilidad entre científicos y políticos.

La pertinencia y la credibilidad del Programa se apoyan en su conocimiento de las prioridades y los programas intergubernamentales e internacionales en materia de investigación y desarrollo, los cuales se formulan en la propia FAO y en el Grupo Consultivo sobre Investigaciones Agrícolas Internacionales, organismo cofinanciado por la FAO y el Banco Mundial junto con otros donantes. El Programa también recibe insumos regulares de los sistemas nacionales de investigaciones agronómicas. Esos insumos ayudan a asegurar que el Programa se oriente hacia cuestiones y problemas de importancia estratégica mundial y regional, y que, a la vez, atienda necesidades y prioridades nacionales.

En el presente artículo se examinan los resultados de proyectos seleccionados de la División Mixta FAO/OIEA que han contribuido al desarrollo alimentario y agrícola. En algunos aspectos, se actualizan informes anteriores sobre la labor de la División y del Laboratorio Agrícola y de Biotecnología FAO/OIEA, que apoya al Programa Mixto.* El artículo se concentra concretamente en tres de las cuestiones estratégicas clave señaladas para su atención a nivel intergubernamental en la Cumbre Mundial sobre la Alimentación y, con anterioridad, en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, celebrada en 1992. Cada una de estas cuestiones se puede tratar de forma eficaz por medio de la tecnología nuclear con el apoyo de otras tecnologías, de las capacidades nacionales y de un entorno político y económico favorable.

PRODUCCION AGRICOLA Y PECUARIA

La atención de las necesidades alimentarias de poblaciones cada vez mayores en los países en desarrollo constituye un gran reto. Es un objetivo que tienen que lograr en el marco de sus todavía bajos niveles de consumo *per cápita* y de las cambiantes preferencias alimentarias de sociedades cada vez más urbanizadas. Las soluciones exigirán mantener un firme crecimiento tanto de los suministros alimentarios básicos como de productos agrícolas y pecuarios de alto valor, y hacerlo de una manera que contrarreste la creciente competencia existente a escala mundial en relación con esos alimentos y productos básicos.

Para enfrentar ese reto también es preciso lograr una intensificación y una diversificación que sean beneficiosas. Estas deben garantizar que los "bienes y servicios públicos" fundamentales que proporciona la agricultura --la tierra, el agua, las plantas y los recursos genéticos de origen animal-- estén disponibles a largo plazo, y que cualesquiera otros insumos esenciales que se necesiten, como fertilizantes y plaguicidas, por ejemplo, no contaminen el medio ambiente ni dejen niveles inaceptables de residuos en los productos.

Deben tomarse en consideración otros tres aspectos. En primer lugar, la mayor parte de los países sencillamente no cuentan con tierras adicionales para la producción de alimentos, el cultivo o la cría de ganado a escala industrial. En segundo lugar, en muchos países la tierra se ve cada vez más afectada por la erosión, la

*Véase, por ejemplo, "Técnicas nucleares para el desarrollo agrícola y alimentario: 1964 a 1994", por Bjoern Sigurbjoernsson y Peter Vose, *Boletín del OIEA*, Vol. 36, No. 3 (septiembre de 1994).

salinización o la acidificación, que reducen su capacidad productiva. En tercer lugar, los recursos genéticos de origen animal y vegetal de los que dependen la agricultura y la producción de alimentos están experimentando una acelerada erosión debido a la adopción generalizada de un número limitado de variedades y razas de alto rendimiento.

Es preciso invertir esas tendencias mediante políticas y tecnologías que apoyen la conservación y el uso sostenible de la tierra, el agua y los recursos genéticos. De lo contrario, será imposible atender, de inmediato y a largo plazo, las necesidades de producción de alimentos, seguridad alimentaria y cohesión social.

La necesidad de aplicar técnicas nucleares para enfrentar esos problemas obedece, en primer lugar, a que, como marcadores, poseen una sensibilidad y especificidad únicas. Pueden utilizarse para medir, con una precisión superior a la de cualquier otro método convencional, los procesos esenciales, básicos, pero estratégicos, que tienen lugar en los suelos, las plantas y los animales y que rigen la utilización de los recursos y su conversión en productos útiles. En segundo lugar, la necesidad de las aplicaciones nucleares radica en su capacidad para provocar cambios en la estructura genética de las plantas.

En consecuencia, gracias a esos instrumentos, resulta posible medir niveles de elementos y moléculas importantes desde el punto de vista biológico y, por tanto, procesos importantes desde el punto de vista agrícola. También permiten vigilar, o modificar, lo que ocurre durante esos procesos, así como estudiar el ritmo de lo que sucede cuando se introducen cambios en la gestión de los recursos o la genética. Otra de sus ventajas consiste en que ofrecen grandes posibilidades para mejorar la diversidad de los cultivos.

Todo esto, desde luego, es el lado bueno de la ciencia. Ahora bien, cabe preguntarse cómo ayudan esas técnicas a mejorar la productividad de los cultivos y el ganado, a contrarrestar problemas como la salinidad y la erosión de los suelos o a mejorar la conservación y el uso sostenible de los recursos genéticos de origen animal y vegetal.

Pasando por alto los detalles técnicos, la respuesta es utilizar esos diferentes atributos de las tecnologías nucleares para propósitos distintos y definidos.

En primer lugar, pueden utilizarse para caracterizar mejor lo que ocurre en el interior de los suelos, los cultivos y los animales según diferentes sistemas de gestión. Posteriormente, se puede utilizar la misma combinación de instrumentos para vigilar los efectos de las intervenciones destinadas a reducir o eliminar la limitación de que se trate. Por último, y con sujeción a resultados positivos reforzados por ensayos de carácter experimental, los encargados de adoptar decisiones pueden evaluar las mejores prácticas o variedades de plantas para su eficaz transferencia a los usuarios y beneficiarios finales.

A continuación, se exponen algunos ejemplos recientes de este enfoque que permiten ilustrar cómo puede utilizarse la tecnología nuclear de manera que no sólo aumente la producción, sino que también mejore los componentes clave que forman parte integrante del desarrollo sostenible de la alimentación y la agricultura.

■ Utilización eficiente del agua y los fertilizantes en Asia occidental.

El problema: La mayor parte de los países en desarrollo que se encuentran en zonas semiáridas padecen una grave escasez de agua y los fertilizantes nitrogenados son costosos. La demanda de alimentos de mayor valor y de cultivos industriales aumenta rápidamente a causa de la acelerada urbanización y de la necesidad de promover la creación de empleos locales fuera de

las explotaciones agrícolas para mejorar el acceso a los mercados de alimentos y productos básicos.

El enfoque: Ayudar a los sistemas nacionales de investigaciones agronómicas y a los agricultores participantes a utilizar sondas neutrónicas para medir la humedad del suelo y fertilizantes marcados con nitrógeno 15 para determinar, ensayar experimentalmente y ampliar la utilización de tecnologías y prácticas de gestión que favorezcan una utilización más eficiente del agua y los fertilizantes nitrogenados en el cultivo de plantas. Esta actividad específica se concentró en determinar las ventajas del suministro de agua y urea mediante el riego por goteo (fertirrigación) frente a la práctica tradicional de riego por surcos y suministros de urea por tramos.

Los resultados: La cantidad de agua utilizada para el algodón durante la temporada de cultivo fue de 4900 metros cúbicos por hectárea (m^3/ha) con el riego por goteo y de 7600 m^3/ha con el método tradicional de superficie, lo que representó un ahorro de 36%. La eficiencia de la utilización del agua para producir biomasa de cultivos casi se duplicó con la irrigación por goteo. Igualmente, la cantidad de semillas de algodón cosechadas con la fertirrigación fue 22% mayor que con las prácticas tradicionales de fertilización y ordenación de los recursos hídricos. Por tanto, se comprobó que la fertirrigación es una tecnología muy eficiente para mantener o aumentar el rendimiento de los cultivos y a la vez conservar el agua y el fertilizante nitrogenado.

■ Producción de leguminosas de granos en Bangladesh.

El problema: Las leguminosas de granos, como la lenteja, el garbanzo, el cacahuete, la judía de mungo y la soja, son parte integrante de la dieta diaria en Bangladesh. La producción satisface alrededor del 90% de la demanda local y el déficit se cubre con importaciones. Se necesita



aumentar la producción de las tierras de cultivo existentes para mejorar la seguridad alimentaria y economizar divisas.

El enfoque: Utilizar la técnica de dilución isotópica con nitrógeno 15 para identificar las cepas de Rhizobia más idóneas como inoculadoras y genotipos de leguminosas que tengan posibilidades de elevado rendimiento y, a la vez, sean eficaces fijadoras de nitrógeno. Aumentar la capacidad nacional para producir inoculadores y controlar su calidad y para promover los beneficios de las tecnologías entre los servicios de extensión y los agricultores.

Los resultados: En estudios realizados a escala nacional se comprobó que existen amplias posibilidades de aumentar la producción de leguminosas de granos mediante la inoculación y la selección de genotipos, se estableció una planta experimental para la producción en gran escala y el control de la calidad de los inoculadores y se espera que la aplicación generalizada de la tecnología incremente en 25% la producción de leguminosas básicas para la alimentación, lo que permitirá hacer economías en las

importaciones, incluidos los fertilizantes.

■ Diagnóstico de la erosión del suelo.

El problema: La erosión de los suelos plantea una grave amenaza para la seguridad alimentaria a nivel mundial. La determinación de medidas de control costeables, tanto a nivel de explotación agrícola como de grandes extensiones de terreno, se ve obstaculizada por el empleo de métodos inadecuados y, por lo general, costosos. Un instrumento de diagnóstico que pudiera aplicarse con facilidad y un alcance universal fortalecería, en mayor medida, las estrategias de conservación de los suelos.

El enfoque: Crear, en los sistemas nacionales de investigaciones agronómicas de aquellos países donde existen diversas condiciones climáticas y de superficie, capacidad para utilizar la distribución espacial y temporal de la precipitación y de radionucleidos naturales como el cesio 137, para calcular las tasas de redistribución de los suelos. Comparar los resultados con los datos obtenidos por los métodos actuales para determinar las posibilidades del método nuclear.

Los resultados: El cesio 137 proporciona un medio fiable de medir la erosión de los suelos y la sedimentación en grandes extensiones de terreno. Este

método se utiliza actualmente para suministrar datos a los encargados de adoptar decisiones con objeto de ayudarles a planificar enfoques y tecnologías que promuevan una mejor conservación de los suelos y el agua.

■ Cultivos de sorgo en Malí.

El problema: El sorgo es el segundo cultivo alimentario por orden de importancia en Malí, donde se siembra en 560 000 hectáreas con un rendimiento medio de sólo 980 kg/ha. Se necesita obtener nuevas variedades de sorgo de rendimiento superior con el empleo de plasma germinal local para mejorar la producción de alimentos y conservar la biodiversidad para las generaciones futuras. Como los agricultores también desean plantas de tallo largo que sirvan para alimentar el ganado y construir depósitos de granos y cubiertas que protejan del sol, la atención de esta exigencia constituye otro reto.

El enfoque: Prestar asistencia al principal instituto de fitotecnia de Malí respecto de la integración de métodos de mutación en los programas en curso de mejora del sorgo. El trabajo consistió en la exposición de material local a rayos gamma, la selección de las variaciones deseadas y, por último, el ensayo de los cultivos sobre el terreno en diferentes condiciones agrícolas y ecológicas.

Los resultados: En la lista de variedades, recomendadas a los agricultores por el Departamento de Agricultura, ya figuran ocho mutantes mejorados que son idóneos para diversas regiones dedicadas al cultivo de sorgo en Malí. Esos mutantes tienen un rendimiento potencial de 2000 a 2500 kg/ha, alcanzan una altura de 1,5 a 4,5 metros y tienen largas espigas. Algunos son de maduración temprana y otros han aumentado su tolerancia a la sequía. Se han distribuido semillas a 2000 agricultores para obtener una validación más amplia de los resultados en el terreno.

Foto: Algodón sometido al sistema de fertirrigación en Asia occidental.

■ Cultivos de garbanzo en el Pakistán.

El problema: El Pakistán ocupa el tercer lugar entre los principales productores de garbanzo del mundo. El garbanzo es una importante y barata fuente de proteínas y carbohidratos y forma parte integrante de la dieta diaria. Se cultiva anualmente en más de un millón de hectáreas, pero con un rendimiento muy bajo: alrededor de 600 kg/ha. Una de las principales limitaciones para aumentar el rendimiento es la susceptibilidad de la planta a la *antracnosis* y la *fusariosis*, enfermedades muy propagadas.

El enfoque: Prestar asistencia al Instituto Nuclear de Agricultura y Biología en la ejecución de un programa de fitogenética destinado a inducir en el garbanzo resistencia a las enfermedades mediante técnicas de mutación.

Los resultados: El proyecto dio lugar a la distribución de la primera variedad mutante de garbanzo de alto rendimiento, conocida como "CM-72", y resistente a la *antracnosis*. Actualmente, el rendimiento del garbanzo en la Provincia de la Frontera Noroccidental es superior en alrededor del 45% al promedio de los cinco años anteriores. Posteriormente, se distribuyó una nueva variedad mutante, la "CM-88", que es resistente a la *antracnosis* y a la *fusariosis*, lo cual proporciona otra fuente de resistencia a los cultivadores de garbanzo. Ambas variedades mutantes abarcan el 70% del total de la superficie de cultivo de garbanzo del Pakistán.

■ Pequeñas empresas lecheras en Asia y América Latina.

El problema: La demanda de productos ganaderos aumenta rápidamente en muchos países en desarrollo debido a la urbanización y al aumento de los ingresos. La leche y sus productos elaborados ofrecen oportunidades sustanciales para el empleo fuera de las explotaciones agrícolas y para el

mejoramiento de la seguridad alimentaria.

El enfoque: Prestar asistencia a los productores en pequeña escala y a los servicios de inseminación artificial (IA) para aprovechar mejor las posibilidades de cruce del ganado mediante isótopos y radioinmunoanálisis de hormonas; y determinar dietas basadas en recursos locales que satisfagan el aumento de las necesidades nutricionales y la demanda de una mejor gestión de la reproducción y la crianza que requieren estos animales.

Los resultados: Se determinó que los complementos conocidos como bloques de mezcla de urea, melazas y multinutrientes (UMMB) y las formulaciones conexas basadas en ingredientes locales son métodos económicos para mejorar la productividad y a la vez conservar y utilizar, de manera sostenible, los recursos naturales. En Asia, actualmente se suministra alrededor de 1,6 millones de kg de UMMB a más de 25 000 animales pertenecientes a unos 6000 ganaderos. La producción de leche aumentó en un 20% como promedio y los costos de la alimentación de los animales se redujeron en un factor de tres.

Igualmente, en América Latina el empleo de los complementos dio por resultado una mejor utilización de los piensos fibrosos disponibles. Permitted que, en algunos países, los ganaderos criaran cuatro veces más animales de lo que fue anteriormente posible por unidad de terreno llano.

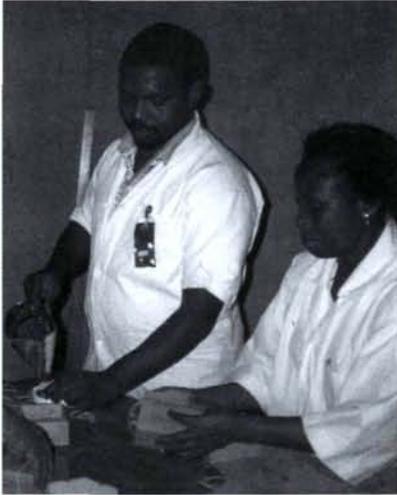
El rendimiento reproductivo también mejoró espectacularmente, y uno de los resultados es que los ganaderos se interesan cada vez más en obtener nuevos aumentos de la productividad mejorando las crías por medio de la IA. Con todo, es evidente que cuando se utilizan mediciones de la progesterona en la leche, del 30% al 50% de los períodos de celo de las vacas pasan por alto para el ganadero. Es probable que del 15% al 20% de

los períodos detectados sean incorrectos. Las mejoras en la detección de los períodos de celo, la determinación del momento del apareamiento y la eficiencia general de los servicios de IA dieron lugar a una reducción de uno a tres meses de los intervalos entre la parición y la fecundación. Ello se tradujo en más leche y más terneros por cada vaca a lo largo de su vida y en un aumento de 10% a 30% de los ingresos del propietario. Además, la reducción del número de IA realizadas en un momento inapropiado ahorró al personal de ese servicio recursos que de otra manera se habrían perdido.

PLAGAS DE INSECTOS Y ENFERMEDADES TRANSFRONTERIZAS

A medida que se intensifican y diversifican los cultivos y la producción ganadera, determinados riesgos aumentan. Entre ellos figuran las pérdidas y la merma de la calidad del producto a causa de plagas de insectos y de las enfermedades que transmiten, así como de otras diversas enfermedades transmitidas al ganado por virus, bacterias y parásitos.

Además, algunas de estas plagas de insectos que atacan a los cultivos, así como varias enfermedades del ganado de origen viral o de otra índole (conocidas como enfermedades de la "Lista A"), están sujetas a estrictas medidas de cuarentena internacionalmente aceptadas. Tales medidas se establecieron en virtud de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria, administrada por la FAO, y el Código Internacional sobre Salud Animal de la Oficina Internacional de Epizootias (OIE), y son aceptadas por la Organización Mundial del Comercio (OMC) como normas aplicables al comercio internacional de conformidad con el Acuerdo sobre la Aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias, negociado en la Ronda Uruguay.



Diversos acontecimientos impulsan y hacen más apremiante la necesidad de buscar soluciones. Cabe citar, entre ellos, la creciente amenaza que plantea la propagación de esas plagas o enfermedades a través de las fronteras internacionales. Factores que agravan la amenaza son el mayor movimiento de productos y ganado, la tendencia a una utilización cada vez más amplia de plaguicidas y el riesgo de niveles inaceptables de residuos y de daños para las plantas, los animales y los recursos genéticos de insectos. Se realizan esfuerzos por hallar enfoques más integrados, biológicamente orientados y de amplia aplicación para la gestión de las plagas y las enfermedades que, en lo posible, culminen en su erradicación.

Las funciones de las técnicas nucleares en esta esfera han aumentado sustancialmente en los últimos años. Una de ellas consiste en la aplicación de radiaciones ionizantes para esterilizar insectos sin menoscabar el comportamiento de las plagas, que después se sueltan en gran número para neutralizar o erradicar las poblaciones silvestres (la técnica de los insectos estériles o TIE). Una segunda función

Foto: Centro de producción para la cría de moscas tsetse creado en Tanga, en el marco de la campaña de erradicación realizada en Zanzibar.

consiste en la utilización de radioisótopos para crear pruebas específicas (a saber, el análisis inmunosorbente por conjugados enzimáticos, o ELISA) necesarias para el diagnóstico y la supervisión de la eficacia de los programas de vacunación contra las principales enfermedades que provocan pérdidas del ganado en los países en desarrollo y obstaculizan el comercio.

A continuación figuran algunos ejemplos de progresos alcanzados recientemente:

■ Erradicación de la mosca mediterránea de la fruta en regiones de América del Sur.

El problema: Chile y la Argentina figuran entre los principales productores de frutas de clima templado del mundo. La introducción accidental de la mosca mediterránea de la fruta (moscamed) en América del Sur a principios del decenio de 1990 obligó a los agricultores a eliminar las variedades de frutas más atacadas por la plaga y a emprender tratamientos regulares con insecticidas para poder vender frutas que no tuvieran gusanos. No obstante, los principales países importadores de frutas que no padecen esta plaga exigen costosos tratamientos de la fruta después de la cosecha o le imponen cuarentenas por temor a brotes provocados por la presencia de la moscamed en los envíos comerciales.

El enfoque: Prestar asistencia al Servicio Agrícola Chileno en la ejecución de un programa de erradicación a base de la TIE mediante la construcción de una instalación de cría de moscamed en gran escala con una capacidad de producción de alrededor de 60 millones de moscas estériles por semana, y ayudar a soltarlas por vía aérea. Además, ayudar a la Argentina en la construcción de una instalación de cría con una capacidad semanal de más de 200 millones de moscas estériles y la puesta en práctica de un programa de erradicación en las provincias de Río Negro, Nequén y Mendoza.

Los resultados: Se logró la erradicación en Chile, que hoy está internacionalmente reconocido como país libre de la moscamed. Esta circunstancia ha apoyado de manera sustancial la ampliación de su industria de exportación de frutas, cuyo valor es de varios miles de millones de dólares. En la Argentina, se ha elevado notablemente la cantidad y calidad de la producción de frutas de clima templado, se ha reducido la aplicación de insecticidas en los campos de cultivo de frutas comerciales y en la actualidad, la vecina Chile reconoce que varios valles productores de frutas están libres de la moscamed. En 1999, Chile permitió que las industrias fruteras de las provincias de Mendoza y la Patagonia utilizaran sus puertos para exportar frutas.

■ Control de la moscamed en Israel y Jordania.

El problema: La moscamed puede causar cuantiosas pérdidas en la producción agrícola del valle Arava de Israel y Jordania y su presencia impide el acceso a lucrativos mercados de exportación. El rociamiento de huertos y de zonas agrícolas con insecticidas tiene un costo elevado y su repetición frecuente ocasiona considerables problemas ambientales.

El enfoque: Prestar asistencia a las autoridades de protección fitosanitaria de los países y a los agricultores en la realización de actividades de lucha contra la moscamed en toda la zona mediante la integración de la TIE con métodos convencionales y la utilización de moscas estériles importadas de Guatemala.

Los resultados: En todos los asentamientos se produjo una reducción espectacular de las poblaciones de moscamed y de las cantidades de frutas y legumbres infestadas con larvas; también se redujo significativamente el uso de insecticida, puesto que las moscas estériles han sustituido a los rociamientos de cebo. Se han incrementado exponencialmente el

volumen y valor de las exportaciones. Si se elimina la mosca en el Valle de Arava, el desarrollo y la diversificación agrícolas se ampliarán puesto que los productores aprovecharán la circunstancia de no tener que utilizar plaguicidas ni insecticidas para suministrar pimientos y tomates a los mercados mundiales.

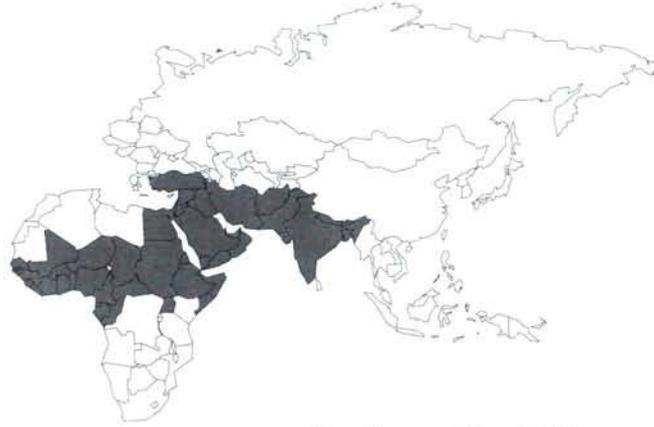
■ **Erradicación de la mosca tsetse en Zanzíbar.**

El problema: La enfermedad conocida como tripanosomiasis afecta al ganado y a los seres humanos en gran parte de los 10 millones de kilómetros cuadrados del África subsahariana. La transmiten casi 30 especies de la mosca tsetse y representa uno de los principales obstáculos para el establecimiento de sistemas agrícolas sostenibles en muchas zonas. No es posible vacunar al ganado contra la enfermedad, y la lucha contra la mosca y la enfermedad con insecticidas y medicamentos es un proceso interminable. La solución a largo plazo es la erradicación del insecto; para demostrar su viabilidad técnica, fue necesario realizar una demostración zonal mediante la integración de la TIE con el empleo de insecticidas.

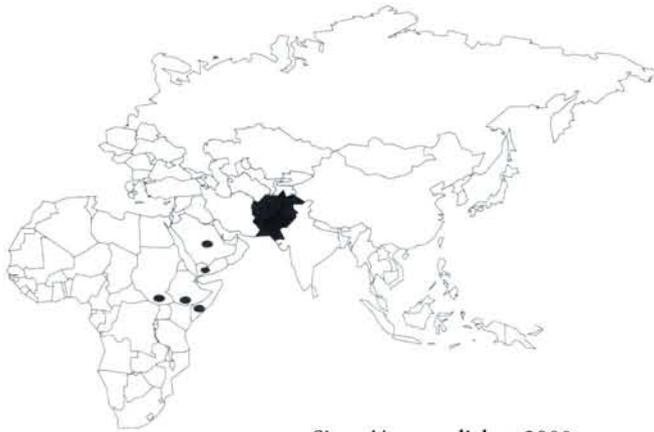
El enfoque: Para el proyecto de demostración se seleccionó la isla de Zanzíbar, de 1500 km², donde existe una de las especies de la mosca. En el Instituto de Investigación de la Tsetse y la Tripanosomiasis de Tanga (Tanzanía) se estableció un centro de producción de moscas tsetse para criar alrededor de un millón de tsetse hembras, y durante un período de 18 meses se soltaron semanalmente por toda la isla unas 60 000 moscas machos estériles.

Los resultados: Mediante una intensa vigilancia de las moscas y del ganado se confirmó que la mosca tsetse y la enfermedad habían sido erradicadas en Zanzíbar. De esta forma, aumenta la posibilidad de la introducción

SITUACION MUNDIAL EN MATERIA DE PESTE BOVINA EN 1987 Y 2000



Situación mundial en 1987



Situación mundial en 2000

generalizada de nuevas razas de ganado productivo en ese lugar.

■ **Erradicación mundial de la peste bovina.**

El problema: Cabe afirmar que la peste bovina es la más devastadora de todas las enfermedades importantes del ganado. En 1986, en todo el mundo se estableció la meta de erradicar para el año 2010 la enfermedad y el virus que la provoca. Se disponía de una vacuna probada, pero era necesario elaborar un método fiable e internacionalmente aceptado para diagnosticar la enfermedad con rapidez y analizar el elevado número

de muestras de sangre que llegaban a los centros de investigación veterinaria, a fin de supervisar la eficacia de las campañas de vacunación en masa y, de ser preciso, reorientarlas.

El enfoque: Prestar asistencia a las autoridades nacionales de veterinaria en la formulación de una prueba rápida, sencilla y uniformada de inmunoanálisis y de las estrategias y capacidades relacionadas con su aplicación en campañas de vacunación en masa. Posteriormente, determinar los focos restantes y verificar, a nivel de país, la erradicación de la enfermedad y la infección.

Los resultados: Los datos obtenidos mediante la aplicación de la prueba permitieron evaluar cuantitativamente los resultados de los programas de vacunación y las actividades de vigilancia subsiguientes, y demostraron, de manera concluyente, que en la actualidad sólo siete países siguen infectados, frente a más de 30 países en 1986. Ya es muy posible que se alcance la meta de la erradicación mundial en la fecha prevista.

■ **Control y erradicación de la fiebre aftosa en América Latina y Asia.**

El problema: Durante los últimos 60 años, la enfermedad de la fiebre aftosa ha sido la mayor de las barreras no arancelarias que traban el comercio de ganado y se han realizado ingentes esfuerzos para controlarla o erradicarla. A tales efectos, es indispensable contar con un diagnóstico rápido y eficaz que permita dirigir las actividades de vacunación hacia los objetivos deseados y verificar que los animales y las regiones estén exentos de la enfermedad.

El enfoque: Prestar asistencia a los laboratorios nacionales de veterinaria en la elaboración y utilización del análisis ELISA, tanto para facilitar un diagnóstico rápido y concreto como para distinguir entre los animales vacunados y los animales naturalmente infectados; éste es un requisito indispensable para las zonas o los países que aspiran a que se reconozca internacionalmente su condición de exentos de la enfermedad.

Los resultados: En la actualidad, Chile, el Uruguay, y regiones de la Argentina y el Brasil cuentan con la certificación internacional de erradicación de la enfermedad. Muchos otros países de América Latina y Asia ejecutan amplios programas de erradicación de la fiebre aftosa que se benefician de la aplicación de estas indispensables pruebas de inmunoanálisis.

CALIDAD Y SEGURIDAD DE LOS ALIMENTOS

El logro de la seguridad alimentaria no depende solamente de la agricultura y de los cultivos industriales, ni de criar ganado y protegerlo de plagas y enfermedades. Depende también de que se reduzcan los niveles inaceptablemente altos de pérdidas posteriores a la cosecha o al sacrificio de animales, y de que se realicen esfuerzos por asegurar que los productos que lleguen a los consumidores no sean dañinos, tengan una alta calidad y no planteen riesgos inaceptables para la sanidad animal y vegetal.

En el curso de diversos acontecimientos, se ha centrado la atención en los problemas relativos a la calidad y seguridad de los alimentos. Los países en desarrollo intensifican y diversifican la producción, un número cada vez mayor de personas se desplaza hacia las grandes ciudades y aumenta las oportunidades de participación en el comercio. Estas circunstancias amplían las posibilidades de deterioro y los riesgos para la sanidad humana debido a los residuos de microorganismos patógenos, plaguicidas y medicamentos veterinarios. También amenazan la sanidad animal y vegetal debido a las plagas de insectos y a los agentes de enfermedades que están sujetas a restricciones internacionales de cuarentena.

En todos los países, las medidas destinadas a garantizar la calidad y la seguridad de los alimentos y la sanidad animal y vegetal son componentes fundamentales de la protección del consumidor y la agricultura. Desde el establecimiento de la OMC y la concertación del Acuerdo sobre la Aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias y el Acuerdo sobre Obstáculos Técnicos al Comercio, estos componentes han cobrado una importancia cada vez mayor para los países que aspiran a penetrar en los mercados mundiales o fortalecer su posición en ellos. Los mencionados

acuerdos establecen, en esencia, requisitos previos para el comercio. Se sustentan en las normas técnicas establecidas por la Comisión del Codex Alimentarius FAO/OMS, la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria, administrada por la FAO, y el Código zoonosanitario internacional.

Una de las escasas tecnologías para enfrentar estos problemas es la irradiación de alimentos. Esta tecnología puede combatir el deterioro, los microorganismos patógenos transmitidos por los alimentos y las plagas de insectos sin afectar significativamente las características sensoriales o de otra índole de los productos alimenticios.

Asimismo, métodos de análisis nuclear --como la cromatografía de gases con captura de electrones, la fluorescencia X y el radioinmunoanálisis (RIA), combinado con la utilización de compuestos marcados con isótopos--, son componentes indispensables de los mecanismos que emplean las organizaciones de control de la calidad de los alimentos. Esas organizaciones aplican dichos instrumentos para analizar muestras de alimentos a fin de comprobar que cumplen las normas del Codex, así como para mejorar los métodos de muestreo y análisis.

Durante los últimos años, se han alcanzado notables progresos en diversas esferas:

■ **Lucha contra las enfermedades transmitidas por los alimentos.**

El problema: La incidencia generalizada y cada vez mayor de enfermedades transmitidas por alimentos que se originan en bacterias patógenas y parásitos, unida a los consiguientes efectos sociales y económicos sobre la población humana, han situado la seguridad alimentaria entre las principales preocupaciones de salud pública. Cientos de millones de personas en todo el mundo padecen enfermedades provocadas por alimentos contaminados. Esas enfermedades cobran un altísimo

precio en materia de vidas humanas y sufrimientos, sobre todo entre los lactantes y niños pequeños, ancianos y otros grupos vulnerables.

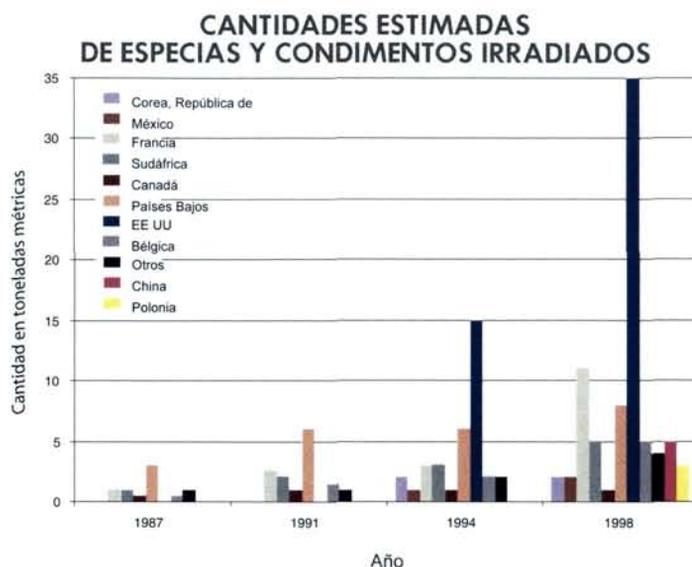
El enfoque: Prestar asistencia a los laboratorios nacionales de control de la calidad de los alimentos en la generación de datos destinados a determinar la eficacia de la irradiación para luchar contra diversas bacterias patógenas y parásitos transmitidos por alimentos en productos como la carne, las aves, los mariscos y las especias.

Los resultados: Muchos países, entre ellos el Brasil, Bélgica, el Canadá, China, Chile, Francia, México, los Países Bajos, Sudáfrica, Tailandia y los Estados Unidos de América, utilizan la irradiación para luchar contra las bacterias patógenas y los parásitos en varios productos alimenticios. Están en construcción, especialmente en los Estados Unidos, algunos irradiadores comerciales de gran tamaño destinados a tratar alimentos de origen animal. La irradiación se aplica ampliamente para garantizar la higiene de las especias y los condimentos de origen vegetal en cantidades cada vez mayores. (Véase el gráfico.)

■ Facilitación del comercio de frutas y legumbres frescas.

El problema: Las frutas y legumbres frescas de los países en desarrollo suelen estar infestadas de moscas (*tephritid fruitflies*) y no pueden acceder a los mercados de países adelantados que tienen normas estrictas de cuarentena para combatir esas plagas. Los tratamientos convencionales de cuarentena presentan limitaciones técnicas y algunos están siendo eliminados, por etapas, a escala mundial debido a preocupaciones ambientales.

El enfoque: Generar datos sobre la utilización de la irradiación como tratamiento de cuarentena contra las moscas de las frutas y otras importantes plagas de frutas y legumbres que son objeto de cuarentena. Procurar la evaluación



independiente de la información por conducto del Grupo Consultivo Internacional sobre Irradiación de Alimentos con miras a lograr consenso internacional respecto de la viabilidad técnica de esta aplicación.

Los resultados: La irradiación como tratamiento de frutas y legumbres frescas en cuarentena cuenta con el respaldo de organizaciones regionales de protección fitosanitaria que funcionan en el marco de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria. Varios países, en particular los Estados Unidos y los países miembros de la Asociación de Naciones del Asia Sudoriental (ASEAN), han formulado políticas o introducido reglamentos concernientes a esta tecnología. En 1995, se inició, en los Estados Unidos, su aplicación comercial en pequeña escala, y en Hawai se encuentra en construcción una planta comercial a este efecto.

■ Contaminantes y residuos presentes en los alimentos.

El problema: La liberalización del comercio mundial de alimentos y productos básicos agrícolas exige que los alimentos exportados por los países en desarrollo se ajusten a las normas de seguridad y calidad,

basadas en las disposiciones de los acuerdos de la OMC. Los laboratorios nacionales de los países en desarrollo que se dedican al control de la calidad de los alimentos, necesitan asistencia en el fortalecimiento de su capacidad para el análisis de contaminantes y residuos en alimentos destinados al comercio internacional.

El enfoque: Establecer en los Laboratorios del OIEA un Centro de Capacitación y Referencia FAO/OIEA para el control de la calidad de los alimentos y los plaguicidas, destinado a proporcionar capacitación, servicios de garantía de calidad e información sobre los métodos analíticos de medición de contaminantes y residuos en los alimentos. La capacitación está prevista para el personal de los laboratorios nacionales de control de la calidad de los alimentos. Se persigue el objetivo de ayudar a esos laboratorios a obtener acreditación nacional e internacional para el análisis de contaminantes y residuos presentes en los alimentos previstos en las normas del Codex.

Los resultados: Más de 100 funcionarios de laboratorios de control de la calidad de los alimentos recibieron capacitación sobre métodos analíticos y de

garantía de calidad respecto de plaguicidas, residuos de medicamentos veterinarios y micotoxinas en cinco cursos de capacitación regionales o interregionales organizados en los Laboratorios del Organismo, en Seibersdorf y en Hungría, Suecia, la República de Corea y Tailandia. Posteriormente, los participantes en programas de comprobación de la competencia confirmarán los beneficios y la sostenibilidad de esa capacitación. El volumen cada vez mayor de comunicaciones establecidas por conducto de un sistema internacional de información sobre residuos y control de la calidad de los alimentos, al que se puede acceder por Internet, demuestra lo valioso que resulta proporcionar una información sintética y objetiva a los laboratorios de control de la calidad de los alimentos.

LA COSECHA DEL MAÑANA

Cuando las personas piensan en la agricultura, suelen evocar los campos y los agricultores atendiendo sus cultivos y sus animales. Cuando piensan en la ciencia y la tecnología nucleares, suelen evocar reactores nucleares.

Pocas personas establecen una relación entre estos dos ámbitos. Sin embargo, el surgimiento de la tecnología de los reactores y el de la agricultura moderna, ocurridos en la segunda mitad del siglo XX, siguieron, en lo fundamental, direcciones similares. Ambos se sustentaron en cuantiosas inversiones destinadas a crear la capacidad intelectual y la infraestructura necesarias para la investigación básica y aplicada que permitiría aumentar los conocimientos, crear e innovar la tecnología y formular reglas y normas.

La gran mayoría de los países no han recibido los beneficios directos de la energía nucleoelectrónica, pero, de una forma u otra, muchos se benefician de la continua corriente de nuevos productos y avances

logrados mediante la investigación y el desarrollo y los estudios científicos.

Hoy día, los agricultores, los procesadores, los consumidores y las autoridades gubernamentales reciben beneficios de las prácticas, las tecnologías y los métodos analíticos que se valen o derivan de la aplicación de isótopos y radiaciones ionizantes en favor del desarrollo alimentario y agrícola. En suma, las inversiones en el apoyo a la investigación y el desarrollo de las ciencias nucleares, biológicas y agrícolas han reportado beneficios.

Durante los últimos cincuenta años, se han producido cambios espectaculares que han transformado la relación existente entre la sociedad y la tierra. En el comienzo del nuevo milenio, esos cambios plantean arduas dificultades y nuevas exigencias al desarrollo de una eficaz cooperación internacional.

El papel primordial de la agricultura sigue siendo la producción de alimentos y productos básicos que contribuyan a la seguridad alimentaria. Ese papel fundamental se mantiene como elemento rector del contenido del Programa Mixto FAO/OIEA.

No obstante, resulta igualmente claro que la agricultura y la tierra también tengan funciones ecológicas, económicas y sociales interrelacionadas. Algunas de las tecnologías y transformaciones podrían entrañar desventajas a corto plazo, como una reducción de la productividad, por ejemplo, antes de tener consecuencias económicas y ecológicas a largo plazo. Ahora bien, muchos cambios podrían funcionar en la dirección opuesta y poner en peligro el desarrollo a largo plazo mediante efectos negativos en la fertilidad del suelo, la diversidad biológica y la seguridad alimentaria. Las instituciones nacionales, regionales e internacionales deben examinar estos y otros factores con miras a

proporcionar la mejor base posible para la asignación de recursos, el establecimiento de reglas, la formulación de políticas y la adopción de decisiones.

En los últimos años, el Programa Mixto FAO/OIEA ha venido exhortando, de forma creciente, a los Estados Miembros a tomar en consideración esas cuestiones. Es necesario lograr una mejor comprensión de la sinergia y el equilibrio existentes entre las diferentes funciones destinadas a satisfacer las necesidades futuras del sector agrícola y de la sociedad en su conjunto, antes de proceder a la formulación y selección de las políticas y prácticas. Ello también requiere una mayor cooperación interdisciplinaria dentro de los sistemas nacionales de investigaciones agronómicas y entre ellos, tanto para emprender la investigación estratégica a más largo plazo como para enfrentar los problemas inmediatos.

Con arreglo a ese concepto general de multiplicidad de funciones, el Programa Mixto se ha dedicado de forma resuelta a prestar asistencia a los países en la aplicación de convenciones, acuerdos y normas internacionalmente aceptados, que apoyan cada vez más el desarrollo de los alimentos y la agricultura. Por consiguiente, se dedica más atención al fortalecimiento de la capacidad nacional para aplicar tecnologías nucleares en la evaluación y gestión de los posibles riesgos ecológicos y de seguridad provenientes de prácticas que aumentan la productividad alimentaria y agrícola. De esa manera, el Programa ayuda a los países e instituciones a los que presta servicios, no sólo a superar los problemas que afectan la producción agrícola, sino también a reconocer y solucionar los nuevos problemas que influyen en las perspectivas de la seguridad alimentaria mundial a principios del siglo XXI. □