# ayudando a aumentar el rendimiento de los cultivos arbóreos

Los cultivos arbóreos tales como el cafeto, el cocotero, la palma de aceite, los agrios y el cacaotero tienen gran importancia para la economía de diversos países de Africa, Asia y América Latina, y pueden constituir una de sus principales fuentes de divisas. Por ello, la labor de investigación encaminada a encontrar medios eficaces de mejorar el rendimiento de esos cultivos -en la que actualmente colabora la División Mixta de la Energía Atómica en la Agricultura y la Alimentación, fruto de la cooperación entre el Organismo y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación- persigue una finalidad práctica perfectamente definida. En este artículo, D. Nethsinghe trata de algunos aspectos de esa labor.

El empleo de abonos suele mejorar siempre el rendimiento de los cultivos, pero a veces lo hace de manera sensacional. Claro está que el abono debe emplearse de manera adecuada, pues de los contrario puede perder gran parte de su valor. La labor de investigación de tipo tradicional sobre la eficacia del empleo de abonos en los cultivos arbóreos —consistente en evaluar el rendimiento, una vez efectuada la recolección, de cada uno de los distintos métodos de empleo— puede exigir hasta diez años para una sola serie de experimentos y puede muy bien suceder que los resultados obtenidos no sean concluyentes. Por ello, un equipo de investigadores, actuando bajo la dirección central y con la activa ayuda de la División Mixta, inició hace tres años un estudio empleando técnicas de marcación radioisotópica, a fin de obtener más datos con mayor rapidez. La información obtenida no sólo ayudará a aumentar la producción sino que también podrá contribuir a reducir los gastos generales que esa producción lleva consigo.

En los países adelantados, en los que los abonos son relativamente baratos, las prácticas agrícolas tienden sobre todo a economizar mano de obra. En los países en desarrollo sucede precisamente lo contrario; la idea preponderante es la de obtener el máximo rendimiento del cultivo empleando la menor cantidad posible de abono. El valor potencial de las investigaciones sobre la manera de mejorar el rendimiento del empleo de los abonos queda perfectamente ilustrado por el hecho de que el 30% aproximadamente de la renta nacional bruta de Kenya depende del café, mientras que Ghana obtiene del cacao un 60% de su renta nacional y Ceilán obtiene del coco el 15% aproximadamente de sus divisas extranjeras a pesar de que la mitad de la cosecha se consume en el país. En Filipinas, en el Estado de Kerala (en la costa occidental de la India) y en Ceilán, la industria del coco proporciona

trabajo a un tercio de la población. La producción de coco de Filipinas abastece en un 40% aproximadamente el mercado mundial de ese producto.

El programa de investigaciones de la División Mixta tuvo su origen en la reunión de un grupo de expertos celebrada en la Sede del Organismo en Viena, en 1965. En aquella época eran escasos los conocimientos que se tenían sobre el radicoma de los árboles de cultivo en función de su edad, época del año (por ejemplo, en relación con las estaciones seca y húmeda), tipo de explotación del cultivo y tipo de suelo. El grupo de expertos recomendó que, antes de iniciar el estudio sistemático de la eficacia de los abonos a base de los fertilizantes disponibles en el comercio, debían estudiarse esos factores básicos. También sugirió que el primer estudio de este tipo abarcara simultáneamente una gama bastante amplia de cultivos.

## Resultados alentadores

El programa comenzó a ejecutarse en 1966, y los primeros informes sobre sus resultados son alentadores. El equipo de investigadores, con ayuda de titulares de contratos de investigación que trabajaban sobre el terreno, ha estudiado en Ghana el cacaotero, en Kenya y Colombia el cafeto, en España y Taiwán los agrios, en Ceilán y Filipinas el cocotero, en Costa de Marfil y Malasia la palma de aceite y en Turquía el olivo. Algunos de estos estudios no se han ultimado todavía, pero los resultados obtenidos hasta el momento se discutieron en una reunión de coordinación que tuvo lugar en Viena a principios de este año.

Una técnica relativamente sencilla de inyección de sustancias marcadas en el suelo, en la que principalmente se emplea una solución de fósforo que contiene el radioisótopo $^{32}P$, ha demostrado su eficacia en el estudio de los diversos tipos de actividad radical. Se inyectó la solución a diversas profundidades y a distintas distancias del tronco del árbol, y se midió la radiactividad para así determinar el grado de absorción de la solución por el árbol. Los investigadores tuvieron en cuenta los factores ambientales que se sabe o se presume que pueden influir sobre la distribución del sistema radical, tales como los gradientes de humedad del suelo, las propiedades específicas de éste —textura, estructura, composición química, etc.— y el régimen meteorológico imperante.

Se comprobó que, en el caso de los cultivos arbóreos estudiados, se obtenían buenos resultados con dosis de 5 milicurios de fósforo-32 por árbol, equidistribuidas en 16 inyecciones a diversas profundidades y distancias. La absorción del radioisótopo se determinó mediante el examen de muestras de follaje a intervalos regulares.

El Laboratorio del Organismo en Seibersdorf (en las proximidades de Viena) prepara ampollas de solución radioisotópica para su envío a los titulares de contratos de investigación que trabajan sobre el terreno; en la mayoría de los casos, el análisis de las muestras del cultivo se realizan en el país en que se obtienen, pero cuando las instalaciones de que pueden disponer los titulares de contratos son limitadas, las muestras se pueden enviar a Seibersdorf para su análisis. Los resultados se confrontan y examinan en los laboratorios centrales y, en reuniones de coordinación que tienen lugar periódicamente, los investigadores que participan en el programa examinan los resultados obtenidos y planifican la labor futuro.

Ha quedado ya demostrado sin lugar a dudas que la técnica experimental aludida vale para diversos cultivos arbóreos. En términos generales, la impresión obtenida es que la actividad radical es mayor, tanto en extensión como en intensidad, durante la estación húmeda en el caso del cacaotero, el cafeto, el cocotero y la palma de aceite. En lo que se refiere al naranjo, la actividad radical es menos intensa pero más amplia en invierno y a principios de la primavera. En los cultivos arbóreos estudiados hasta el momento, la máxima actividad radical observada ha correspondido a las capas superiores del suelo. Las raíces más activas del cocotero y del cafeto son las que están más próximas al tronco, mientras que en el caso del cacaotero y de los agrios, la máxima actividad se observa por lo general a unos 2 o 3 metros del tronco. En cuanto a las raíces de la palma de aceite, la actividad apenas varía en un radio de 1 a 4 metros del tronco.

## Naranjos, cocoteros y cafeto

Se comprobó que, en el caso de los naranjos dulces cultivados en Taiwán en terreno margoso situado muy por encima del nivel del mar, la actividad funcional más activa de la raíz se desarrollaba a un radio de 1 a 2 metros del tronco y a una profundidad de 10 cm aproximadamente. En cambio, los resultados obtenidos en un proyecto español pusieron de relieve que, en el caso de la naranja nável estudiada, la profundidad óptima para abonar era de unos 30 cm, a una distancia de 2 a 3 metros del tronco.

El estudio del contenido del follaje proporciona información sobre el rendimiento del abono utilizado. (Foto: OIEA/Nethsinghe)

Experimento en Ceilán. Se inyecta una solución radioisotópica a diversas distancias de un cocotero para determinar el grado de absorción de un abono.
(Foto: OIEA/Nethsinghe)

En Filipinas, el estudio del cocotero reveló una amplia diferencia de actividad entre la estación húmeda y la seca. En los meses de abril a junio de 1967, que correspondieron a una estación seca, la absorción de fósforo-32 fue muy reducida, sin que fuera posible extraer conclusiones convincentes de tal fenómeno, pero pudieron apreciarse diferencias de considerable importancia en experimentos análogos realizados durante la estación húmeda. Los cocoteros de 10 años absorbieron la mayor parte del abono en un radio de 2 a 3 metros del tronco y en la capa de suelo comprendida entre 15 y 30 cm de profundidad. Otros resultados análogos obtenidos en Ceilán señalan la buena orientación del programa: en efecto, en este país el abono se venía aplicando en un anillo situado a un metro aproximadamente del tronco, en tanto que se ha comprobado que la absorción máxima tiene lugar a distancias comprendidas entre los 50 y los 100 cm de éste. Los cambios en la aplicación del abono que sugieren los resultados de estos experimentos podrán acrecentar considerablemente la eficacia de su empleo.

El cacaotero tiene una raíz columnar bien definida, con raíces adventicias laterales que brotan a intervalos, si bien el carácter del sistema radical depende hasta cierto punto de las características físicas del suelo y en particular de su permeabilidad. Los estudios de cuatro variedades de árbol maduro realizados en Ghana pusieron de manifiesto que la actividad radical era diez veces mayor en una capa superior del suelo de pocos centímetros de espesor que a mayores profundidades. También se observaron notables diferencias de absorción entre las distintas variedades.

En Kenya, durante la estación seca, que corresponde a los meses de enero y febrero, el radicoma del cafeto parece virtualmente inactivo, pero diversos experimentos realizados en los meses de abril y mayo indicaron que la mayor parte de las raíces activas se hallan concentradas en las proximidades del tronco, lo que constituye una nueva indicación del camino que debe seguirse para lograr un mayor rendimiento, ya

que en lo pasado el abono se venía aplicando a cierta distancia del tronco. También en este caso pudo comprobarse que la mejor forma de emplear el abono es disponiéndolo en las capas superiores del suelo.

Futuros experimentos

Se van a efectuar experimentos encaminados a determinar la influencia que ejercen el tipo de suelo y la edad del árbol sobre la distribución de la actividad radical. Se utilizarán árboles muy jóvenes y se empleará un radioisótopo del nitrógeno ($^{15}N$) y el ya mencionado fósforo-32, a fin de determinar si el esquema de distribución de la actividad radical observado al usar el fósforo es igual en el caso del nitrógeno. Como nuevo paso hacia la meta final del programa, los investigadores utilizarán experimentalmente abonos fosfatados de los que se dispone en el comercio, marcados con fósforo-32, y posiblemente abonos nitrogenados marcados con nitrógeno-15, a fin de comprobar si los resultados previamente obtenidos valen en la práctica para las condiciones en que un granjero o plantador empleará el abono en sus cultivos.

Las variaciones en el rendimiento de los cultivos como consecuencia del empleo de los abonos no pueden a menudo apreciarse hasta transcurridos tres años o más, y además se suelen necesitar grandes extensiones de terreno para reducir a un nivel aceptable los errores experimentales en las modalidades más «tradicionales» de investigación. Este proyecto conjunto de la División Mixta es un buen ejemplo del empleo de un nuevo instrumento para ayudar a esclarecer un viejo problema; en este caso, el nuevo instrumento permite virtualmente al investigador observar la disposición y comportamiento de las raíces a través de las cuales el árbol absorbe el abono. La información obtenida hasta el momento por el equipo de investigadores constituirá una base firme para la etapa siguiente de sus trabajos.

---

# curso sobre el empleo de las radiaciones en la industria

En octubre y noviembre del presente año se celebrará en Tokio y en Takasaki un Curso de capacitación en el empleo de las radiaciones en la industria, que durará seis semanas. El Curso, destinado a participantes de países de Asia y el Lejano Oriente, lo patrocina el Organismo, pero los gastos que entrañe se sufragarán con fondos del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

El programa del Curso incluirá conferencias, demostraciones y prácticas en laboratorio y en planta piloto, abarcando temas tales como la tecnología de la irradiación industrial, el empleo de técnicas de irradiación en la industria de los materiales plásticos, y estudios económicos. Las plazas serán limitadas, habiéndose invitado a los Gobiernos de los países de la región a proponer candidatos que reúnan las condiciones necesarias.