

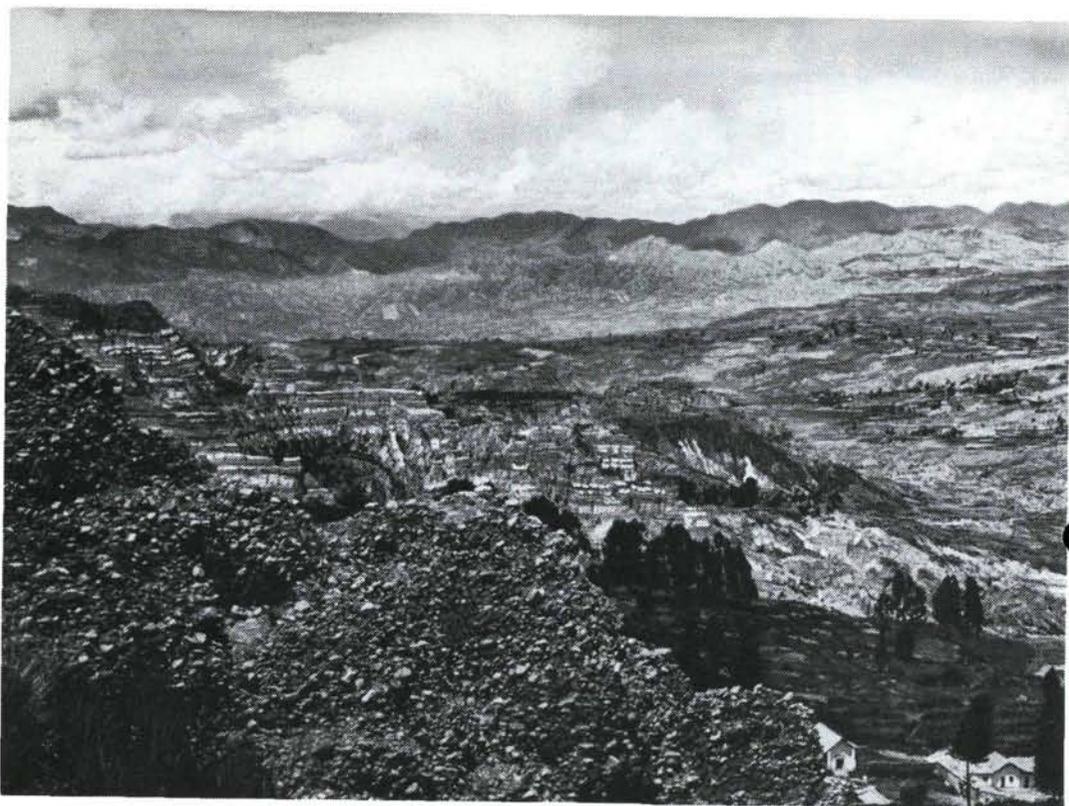
la hidrología isotópica en américa latina

Se ha demostrado que las técnicas nucleares son aplicables a una gran variedad de problemas hidrológicos. La abundancia relativa, en las moléculas de las aguas atmosféricas, superficiales y subterráneas, de distintos «isótopos ambientales», tales como los isótopos estables del hidrógeno y del oxígeno, el carbono-14 y el silicio-32, permite sacar ciertas conclusiones, por ejemplo, deducir el origen y la velocidad de flujo. De manera análoga, los radioisótopos artificiales pueden utilizarse como complemento lógico de las bien conocidas técnicas basadas en el empleo de colorantes y sales. Entre las ventajas de los radiotrazadores cabe citar su gran facilidad de detección (por lo que se requieren concentraciones muy bajas y se eliminan los efectos de densidad) y la posibilidad de elegir una gran variedad de núclidos ajenos al sistema geohidrológico (con lo que se consiguen una gran seguridad en la identificación y un fondo bajo). En el siguiente artículo, el Sr. Bryan R. Payne, jefe de la Sección de Hidrología Isotópica de la División de Investigaciones y Laboratorios del OIEA, examina los trabajos de esta especialidad en América Latina.

Aunque las técnicas isotópicas no se emplean todavía en hidrología con la frecuencia que debieran, las deliberaciones de un Grupo de trabajo que, organizado por la Comisión Interamericana de Energía Nuclear en colaboración con la Comisión Brasileña de Energía Nuclear se reunió recientemente en Belo Horizonte, indican que estas técnicas relativamente nuevas pronto van a tomar considerable incremento en América Latina.

En la región se brindan posibilidades de empleo de prácticamente todas las técnicas ya establecidas, desde las apropiadas para estudiar la hidrología de las nieves hasta las encaminadas al aprovechamiento de las aguas subterráneas en regiones áridas. Sin embargo, actualmente los problemas más comunes estudiados con radioisótopos se refieren al arrastre de sedimentos y a la contaminación, así como al aprovechamiento de las aguas subterráneas en regiones áridas y semiáridas utilizando isótopos ambientales.

Los radioisótopos se han empleado ya para estudiar el arrastre de sedimentos en unos seis países de la región, casi siempre con ayuda del programa de asistencia técnica del OIEA y del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, y con ayuda bilateral de Francia. Aunque el objeto de los primeros trabajos fue sobre todo la conservación de puertos y canales nave-



Vista parcial de la depresión de La Paz (Bolivia). En el marco de un proyecto del PNUD el OIEA realiza estudios con isótopos para averiguar el origen del agua de los manantiales aprovechados para los cultivos que aparecen en primer plano. Foto: OIEA/Payne

gables, por ejemplo en Buenos Aires, en Maracaibo, y en el Brasil, se van ampliando hoy día las aplicaciones para resolver los problemas que surgen al planear nuevos proyectos: por ejemplo, determinar el lugar óptimo de captación del agua de refrigeración de centrales eléctricas (México), y los lugares más apropiados desde el punto de vista económico para el dragado de arena con fines de construcción (Uruguay), así como proyectar un nuevo puerto en Valdivia (Chile).

Los países con costas, en especial los que tienen grandes centros de población situados en bahías o estuarios, se están percatando de lo importante que es disponer los puntos de descarga de aguas residuales de forma que no contaminen las playas. Los radioisótopos son muy útiles para estudiar la dispersión y dilución en un lugar determinado. Por ejemplo, el año pasado, las autoridades brasileñas efectuaron una serie de experimentos con bromo-82 para estudiar la dispersión y dilución de las aguas residuales si éstas se descargaban en el océano por un emisario que se iba a construir en Barra da Tijuca, al oeste de Río de Janeiro. Sin duda, en el futuro, las técnicas nucleares de esta índole se emplearán cada vez más en las costas de América Latina.

Los problemas de abastecimiento de agua en las regiones áridas y semiáridas suelen girar en torno a los recursos subterráneos, puesto que los de superficie son muy escasos. Al mismo tiempo, conviene tener presente que la evaluación de los recursos de agua subterránea cuesta más que la de los recursos de agua superficial, por lo que tiene gran interés toda técnica que facilite la determinación exacta de los recursos subterráneos en una región determinada. El estudio de las variaciones naturales del contenido del agua en isótopos estables deuterio y oxí-



Muestreo de agua subterránea de uno de los pozos abiertos en La Mina, cerca de Monterrey (México), para analizar su contenido de isótopos estables y tritio. Foto: OIEA/Payne

geno-18 y en isótopos ambientales tritio y carbono-14 es muy útil en combinación con los métodos hidrológicos de tipo «tradicional». En muchos casos estas técnicas nucleares son las únicas que permiten obtener datos acerca de la velocidad de circulación de las aguas subterráneas y de su origen. Sin embargo, su empleo exige ciertos instrumentos y conocimientos de análisis. El Organismo ha prestado ayuda para crear los servicios encargados de estos trabajos en Brasil, Chile y México, servicios que continúa reforzando.

En el Brasil estos servicios se utilizan preferentemente en el nordeste del país, donde los problemas de abastecimiento de agua son particularmente críticos. Los estudios se efectúan en estrecha cooperación con las autoridades hidrológicas a fin de obtener un beneficio máximo. Las regiones costeras áridas de Chile y Perú se prestan también al empleo de estas técnicas, como reconoció el Grupo de trabajo reunido en Belo Horizonte.

El Organismo colabora con otras organizaciones de las Naciones Unidas en la utilización de estas técnicas como parte de proyectos del PNUD en países que todavía no poseen los medios necesarios. En Nicaragua, se ha estudiado el problema de saber si el origen del agua subterránea existente en una región costera eran las precipitaciones locales o las precipitaciones en una cordillera situada a unos 20 kilómetros en el interior, desde donde el agua se desplazaba bajo tierra hasta la llanura. Los datos isotópicos demostraron que el origen eran sobre todo las precipitaciones en la cordillera. En Bolivia y Surinam están en ejecución trabajos análogos.

Más del 70% de las tierras de México son áridas o semiáridas. La escasez de agua viene agravada por el hecho de que entre el 70 y el 80% de la población y de la industria se encuentran en lugares de gran altitud, siendo el agua subterránea la principal fuente de abasteci-

miento. Por ello los pozos son a menudo profundos y, por tanto, costosos — cerca de Monterrey hay algunos pozos que son de los más hondos de todo el mundo, alcanzando hasta 2 000 metros de profundidad.

El Organismo colabora con las autoridades mexicanas en el empleo de las técnicas a base de isótopos ambientales para resolver problemas hidrológicos en la región de Monterrey, segundo centro industrial del país. La demanda de agua ha obligado a abrir nuevos campos de pozos, y es esencial saber si estos campos son independientes y de dónde proviene su agua. Una evaluación preliminar de los datos obtenidos parece indicar que los pozos de la zona de Buenos Aires son independientes de los de la zona de Monterrey propiamente dicha y de los de La Mina; sugiere además que el agua de estas dos últimas zonas es con gran probabilidad de origen relativamente local. Se han seleccionado para su estudio por técnicas isotópicas otros problemas relativos al origen de las aguas subterráneas de distintas partes del país. Como requisito para estas actividades, México ha creado servicios de análisis de isótopos estables y proyecta montar instalaciones análogas para el tritio y el carbon-14. Al mismo tiempo el personal nacional adquiere valiosa experiencia en los trabajos de campo iniciados con ayuda del Organismo, habiéndose concertado acuerdos de trabajo entre las distintas organizaciones especializadas en el empleo de técnicas isotópicas y las autoridades hidrológicas.

Muestreo de agua subterránea para analizar el carbono-14 en Leiding, cerca de Paramaribo (Surinam), en el marco de un proyecto del PNUD. Foto: PAHO

