

La hidrología isotópica en la zona del Sahel

El Norte de Africa ha sufrido recientemente un excepcional período de severísima sequía. Durante dos o tres años no ha caído prácticamente lluvia alguna en extensas regiones de la llamada zona del Sahel, la cual se extiende en dirección Este-Oeste, a través de toda Africa, en una latitud comprendida entre 10° y 20° N. en los siguientes países: Senegal, Mauritania, Malí, Alto Volta, Níger, Nigeria, Chad, Sudán y Etiopía.

Descendiendo del Sur del Sahara, el Sahel ("costa" en arabe) es la zona donde termina el desierto y comienza la vegetación, que hace de nuevo posible la existencia. Esta región está habitada principalmente por pastores nómadas. La sequía significa, por consiguiente, falta de pastos para los ganados y, a su vez, de alimentos para los seres humanos. En la actualidad, como resultado de la larga falta de lluvias, han perecido la mayoría de los animales; los nómadas se han visto obligados a abandonar los territorios donde generalmente viven, concentrándose alrededor de las aldeas y ciudades en las que las autoridades locales han organizado socorros con la ayuda y apoyo de otros países y de organizaciones internacionales.

Aunque las precipitaciones son escasas aún en años normales, existen importantes reservas hidrológicas subterráneas en la zona del Sahel. Sin embargo, el agua del subsuelo se extrae principalmente por medio de pozos cavados que alcanzan únicamente la parte superior del manto acuífero, que es asimismo la que se agota más rápidamente como consecuencia del descenso de la capa de agua producido por la sequía. Sólo un número limitado de pozos de perforación llegan hasta las reservas más profundas de agua.

En años recientes, las Naciones Unidas han financiado a través del PNUD diversos proyectos hidrogeológicos en los países del Sahel, con el propósito de localizar y evaluar los recursos hidrológicos subterráneos y desarrollar su utilización. El Organismo Internacional de Energía Atómica ha tomado o toma parte en numerosos de esos proyectos mediante el suministro de análisis isotópicos de las aguas del subsuelo.

He aquí algunas de las cuestiones más arduas que plantea la investigación hidrológica en las zonas áridas:

¿Se produce en la actualidad la renovación de las reservas acuíferas del subsuelo? En caso afirmativo ¿de dónde procede la mayor aportación de agua para la renovación de dichas reservas?

¿De cuándo datan las aguas subterráneas?

Parece que no es posible aclarar esas cuestiones utilizando los métodos hidrogeológicos y geofísicos clásicos, en cuyo caso pueden suministrar



Pozo excavado para realizar análisis isotópicos en un lugar de condiciones desérticas, prácticamente desprovisto de vegetación.

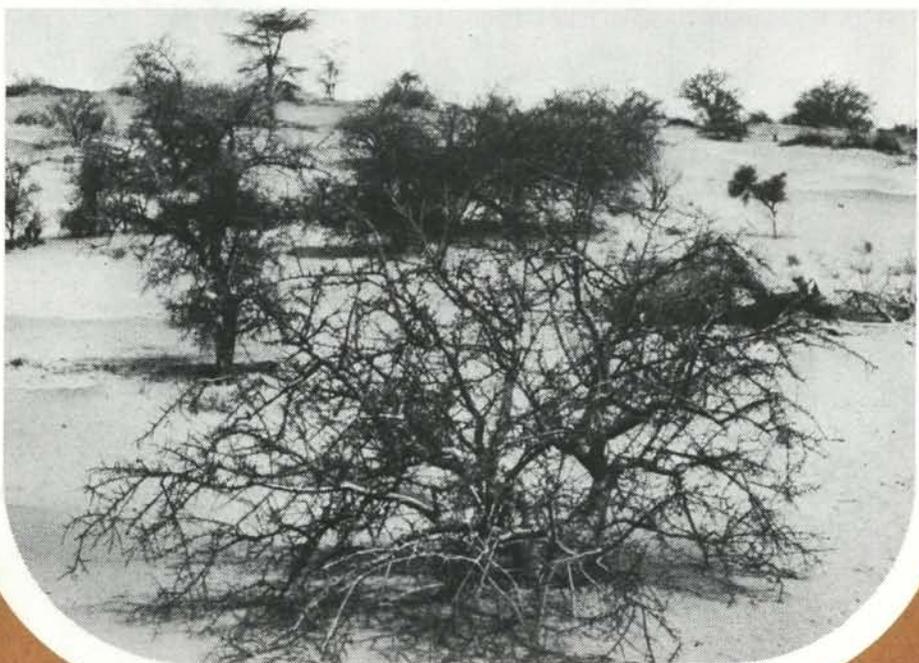
Muestreo en un pozo para análisis isotópicos.





Tras la toma de muestras en un pozo.

Vegetación rala típica del Sahel. Tales plantas pueden soportar largos períodos de sequía.



una respuesta las técnicas basadas en los llamados «isótopos ambientales» (^{18}O y ^2H , estables; ^3H y ^{14}C , radiactivos).

Una de las propiedades de las aguas subterráneas es la permanencia de concentración de los isótopos estables del oxígeno y el hidrógeno que forman las moléculas de agua. Por consiguiente, esos isótopos constituyen los radiotrazadores geoquímicos más poderosos y fiables para establecer el origen de las aguas subterráneas. Por otra parte, la concentración de tritio (^3H) y de ^{14}C dependen de la edad del agua subterránea. El tritio, introducido en el ciclo hidrológico en grandes cantidades y a escala mundial durante los últimos 20 años como consecuencia de las explosiones termonucleares atmosféricas, es indicador de recientes renovaciones de las reservas hídricas, por lo que su presencia en las mismas denota la actividad del manto acuífero. El carbono-14, cuya producción es resultado de la interacción de los rayos cósmicos y la atmósfera, llega hasta el agua subterránea por medio de la disolución del CO_2 del suelo que se produce tanto en la zona insaturada como en la zona saturada próxima al manto acuífero. El ^{14}C así disuelto comienza a desintegrarse y su concentración depende, por consiguiente, de la edad del agua, la cual puede determinarse, en teoría, hasta un límite de 30 000 años. Por lo tanto, el tritio se emplea principalmente en las capas acuíferas de poca profundidad y el ^{14}C en las capas profundas y confinadas.

La información que así suministran las técnicas isotópicas tiene en muchos casos extraordinario valor para conocer mejor las características de los recursos hidráulicos subterráneos y planificar, por consiguiente, su más adecuada utilización, a pesar, naturalmente, de los problemas que se plantean en determinados casos. En efecto, ciertos procesos naturales, como la mezcla o interacción con las sustancias del estrato acuífero, o ciertas dificultades prácticas tales como la insuficiencia o inexistencia de datos complementarios relativos a las perforaciones, y hasta la imposibilidad de recoger muestras de determinados niveles acuíferos, tienden todos ellos a complicar el problema en la mayoría de los casos. Sin embargo, los datos y la experiencia acumulados durante más de 15 años por la Sección de Hidrología Isotópica del OIEA y por otros laboratorios en distintas partes del mundo resuelven de manera decisiva, a pesar de todas las dificultades, los problemas de interpretación de nuevos datos.

En años recientes, las investigaciones hidrológicas realizadas por el PNUD en Chad, Senegal, Málí (todos en la zona saheliana) y en otros muchos países de la zona árida han incluido ensayos isotópicos, los cuales fueron realizados por el OIEA. En la actualidad, se proyecta una investigación similar en Mauritania.

Las fotografías fueron tomadas en Mauritania Meridional por el funcionario del OIEA, R. Gonfiantini.