

Resúmenes de tesis

IMPACTO DEL BASURERO DE NAVARRO SOBRE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN CALI, COLOMBIA

Jorge Alonso Cárdenas León

Tesis de Maestría, 1996; 130 págs., 21 cuadros, 35 figs.

Debido a la creciente demanda del agua subterránea y al constante incremento en la generación de residuos domésticos e industriales que acompaña el desarrollo urbano, la contaminación potencial que sobre las fuentes subterráneas pueden causar los depósitos municipales de residuos, es un factor de primordial importancia en la planeación y manejo del recurso hídrico.

Esta tesis se centra en el problema de la contaminación del agua subterránea causada por el depósito de residuos sólidos del municipio de Cali, llamado comúnmente, Basurero de Navarro. En ella se destaca el carácter crítico que tiene la selección del sitio donde se ubica un depósito y la relación que existe entre el régimen de precipitación local y la carga de lixiviados que potencialmente puede generarse.

Desde el punto de vista metodológico, se obtuvieron buenos resultados mediante la combinación de técnicas geofísicas e hidrogeoquími-

cas y se propuso una metodología general para el enfoque de problemas similares.

Con respecto al depósito propiamente dicho, se encontró que los lixiviados generados por él, están infiltrándose hacia el acuífero. Se detectaron dos sitios de infiltración y se trazaron de forma cualitativa y aproximada, los contornos de las plumas de contaminación dentro del acuífero.

Paralelamente, se encontró que existen por lo menos dos captaciones subterráneas afectadas por los lixiviados y que el desplazamiento de las plumas se halla fuertemente afectado por el bombeo de los pozos circundantes.

Como producto final, se diseñó una red de Pozos de Monitoreo para la vigilancia y control de la contaminación y se delimitaron de manera aproximada las Areas de Reserva en donde la perforación de nuevas captaciones o la explotación de las ya existentes, debe estar sujeta al control de las entidades pertinentes.

GEODINÁMICA DE LA CORDILLERA DE TILARÁN, RELACIÓN ENTRE LA VOLCANOLOGÍA Y LA TECTÓNICA

Adrián Villegas. 1997

Tesis de Licenciatura, 1997; 182 págs., 61 figs., 9 tablas, 2 mapas

Durante el Mioceno Superior y como producto de la convergencia entre la placa Norteamericana y Suramericana, se da el choque entre

la microplaca de Panamá y Suramérica. Consecuentemente se da una gran deformación que para la región norte de Costa Rica imprime una

compresión al NW-SE, fase de deformación I, eje compresivo NW-SE, que en la cordillera de Tilarán se traduce en la generación de un intenso fallamiento principalmente lateral con componente inversa o normal. A través de fallamientos transensivos NW-SW, normales con componente diestra, se produce el ascenso de los magmas del Grupo Aguacate (sintectónico) con un estilo de volcanismo fisural explosivo o lávico, (Mioceno Superior - Plioceno Inferior), caracterizado por un eje magmático edificado al NW-SE. En el límite Mioceno - Plioceno, se debió dar el arribo de una dorsal semejante a Cocos, imprimiendo una compresión N-S, que por falta de dataciones adecuadas no se puede estar seguro de su duración. Esta otra compresión pudo haber producido en toda la cordillera la intrusión de diques basálticos con un rumbo NNW-SSE. Posteriormente, al cesar la compresión N-S se reinstaura la fase de deformación I, con el mismo rumbo de compresión al NW-SE. Durante estas etapas de deformación se produce la intrusión de varias fases, de una masa principalmente granodiorítica (Intrusivo de Guacimal), a través de los fallamientos transtensivos normales con componente lateral diestra. Este intrusivo registra alguna de las fases NW-SE de deformación, intrusión sintectónica y a la vez produjo una transtensión o extensión normal, en el campo de esfuerzos regional de las rocas sobreyacentes. Este período de tiempo caracterizado por una compresión principalmente al NW-SE, durante la cual se formaron el Grupo Aguacate y el Intrusivo de Guacimal se considera como la primer Fase Geodinámica en afectar esta cordillera. En el Plioceno Inferior - Superior, la convergencia entre Norte y Suramérica parece haber disminuido, generándose una reorganización de los esfuerzos para la parte suroeste de la Placa Caribe y la reinstauración de la compresión E-W existente antes del Mioceno Superior. Estando caracterizada por un fallamiento principalmente lateral con componente inversa o normal, con varios subestilo inversos o normales con una pequeña componente lateral, tal vez debido más a condiciones locales dentro del frente volcánico o relacionado con la distorsión producida por las estructuras caldéricas que caracterizan este período de tiempo. En esta etapa se produce la ge-

neración de un volcanismo sumamente explosivo y heterogéneo. En la parte trasera del arco se caracteriza por la formación de grandes calderas (>15 km de diámetro) y la depositación de grandes flujos piroclásticos (Unidad La Vieja y Subunidad Palmitos de la Unidad Alto Palomo). En el eje de la cordillera se producen calderas cuspidales asociadas a estratovolcanes que depositan pequeños flujos pumíticos (Subunidad Palomo de la Unidad Alto Palomo). En la parte frontal del arco se produce la generación de domos ácidos (dacíticos - riolíticos), no localizados aún, con la formación de pequeños flujos piroclásticos asociados. El tipo de magma involucrado en todos los casos es principalmente dacítico-riolítico, aunque no se cuenta con adecuados análisis se puede esperar que sean geoquímicamente muy semejantes. Esta diferencia de estilos volcánicos a través del arco magmático tal vez se debe a las distintas tasas de aporte magmático perpendicular al eje de la cordillera, influencia de la zona de subducción Mesoamericana. Este volcanismo explosivo da paso a la extrusión de un "plateau" lávico Formación Monteverde a través de fallamientos transténsiles al E-W. Con el arribo de la Dorsal de Cocos la depositación de esta formación termina. Este período de tiempo constituye la segunda Fase Geodinámica de la Cordillera. Esta última deformación dio paso a una compresión al NNE-SSW, fase de deformación III, producto del arribo de la Dorsal de Cocos a la fosa Mesoamericana hace aproximadamente 1 M.a. Esta nueva fase, prevaleciente aún, imprime de nuevo un estilo de fallamiento lateral, fallamientos conjugados diestros y siniestros y el cese del volcanismo dentro de la Cordillera. Posteriormente, en el Cuaternario, se produce la generación de pequeños estratovolcanes (Perdidos, Platanar, Chato y Arenal) en la región trasera del arco. Esta última etapa se considera como la tercer Fase Geodinámica de la cordillera. Actualmente la región se encuentra en estado de quiescencia sísmica. La presencia de un intenso fallamiento asociado con la fase de compresión NNE-SSW, así como los pocos eventos históricos importantes (ej. Terremoto de Tilarán) es esta cordillera, puede indicar la potencialidad de generación de sismos de magnitudes superiores en un futuro cercano.

COMPORTAMIENTO DE AGROQUÍMICOS EN UN ACUÍFERO SOMERO BAJO UNA PLANTACIÓN BANANERA EN LA ZONA ATLÁNTICA DE COSTA RICA

Arturo Rodríguez Castillo

Tesis de Maestría, 1997; X + 87 págs., anexo, 14 cuadros, 13 figs.

En este trabajo se investiga el comportamiento de los agroquímicos en un acuífero somero ubicado debajo de una plantación bananera en la zona atlántica de Costa Rica, específicamente en la finca de la Escuela de Agricultura de la Región Tropical Húmeda en Pocora de Limón.

Se investigó la aplicación y las principales características de los agroquímicos utilizados para determinar su movilidad y su toxicidad. En el primer caso, los más móviles son los que podrían llegar y desplazarse fácilmente dentro del acuífero y en el segundo los más tóxicos son los que representan un mayor peligro para la salud humana.

Se instalaron en el campo 10 nidos conteniendo 5 minipiezómetros cada uno a profundidades que oscilan entre 0,9 y 4,5 metros, y se tomaron durante varios meses muestras para el análisis de nitratos, plaguicidas, oxígeno disuel-

to, iones mayores y tritio, con lo que se pudo estudiar la hidrogeoquímica del sistema. También se hicieron levantamientos topográficos y se midieron niveles piezométricos para establecer la hidrodinámica de la zona.

En general, se obtuvieron niveles muy bajos de nitratos y solamente se detectó la presencia de un plaguicida, a una concentración muy baja, en una de las muestras analizadas. Se concluyó que las características de la zona no facilitan el paso de los agroquímicos hacia el acuífero, sino que más bien los desvían hacia los canales de drenaje o permiten su degradación.

Con base en los resultados obtenidos se emiten algunas conclusiones y recomendaciones sobre el manejo de los agroquímicos, así como sobre los cuidados que deben tenerse para evitar o disminuir el riesgo de contaminar un acuífero con su aplicación.

MODELAJE DEL ACUÍFERO MANAGUA Y SU RENDIMIENTO SOSTENIBLE

Oscar Antonio Cruz Meléndez

Tesis de Maestría, 1997; XV + 146 págs., 19 cuadros, 53 figs.

El acuífero Managua, situado al sur del lago Xolotlán, cuenta aproximadamente con 600 km² y abastece de agua en su totalidad a la población de aproximadamente 1,3 millones de habitantes de la ciudad capital.

Estudios previos han encontrado indicios de sobre-explotación y amenaza de contaminación en el sector central, algunos han recomendado reducir la tasa de bombeo y desarrollar nuevas fuentes fuera del sector mencionado. El

presente estudio ha consistido en evaluar el rendimiento sostenible del acuífero Managua, específicamente para estimar la disponibilidad y/o sobre-explotación del agua subterránea, el riesgo de contaminación y definir zonas de protección de pozos de abastecimiento público.

La principal herramienta de investigación utilizada es el modelaje de agua subterránea, para lo cual se empleó el programa de simulación de flujo bidimensional estado constante FLOWPATH (Franz & Guiguer, 1994). El proceso de calibración y verificación del modelo, consistió en reproducir los niveles de agua observados en el campo para todas las épocas de explotación desde 1925 hasta 1996. El programa ha permitido estimar, carga hidráulica, abatimientos por extracción, líneas de flujo, velocidades, zonas de captura de pozos y balance hídrico del sistema.

El estudio encontró que para reproducir los niveles de agua y conductividades hidráulicas observadas en el campo, fue necesario aumentar la recarga en las áreas urbanas, por efecto de las

fugas en el sistema de distribución de agua potable, aguas servidas y pluviales. Lo anterior fue determinante tanto para lograr un buen nivel de calibración, así como para estimar que con el nivel actual (1996) de extracción, el acuífero no se encuentra sobre explotado y que tiene capacidad para cubrir la demanda para el año 2010.

Se considera que la recarga de retorno en áreas urbanas funciona como una barrera hidráulica que además de reducir los abatimientos, impide la intrusión de aguas desde el lago Xolotlán. La simulación del efecto del incremento de la extracción, nos indica principalmente que el pozo San Antonio ubicado a 1 km del lago, puede verse impactado negativamente, con la intrusión de aguas del mismo.

La correlación de zonas de capturas de pozos con una evaluación general del riesgo de contaminación, ha permitido definir zonas de protección de pozos e identificar niveles de prioridad para la adopción de las respectivas medidas de protección.