

## UBICACIÓN CANTONAL DE LOS ARTÍCULOS SOBRE HIDROGEOLOGÍA EN LA REVISTA GEOLÓGICA DE AMÉRICA CENTRAL

### GEOGRAPHIC LOCATION OF HYDROGEOLOGY RESEARCH SITES OF PAPERS PUBLISHED IN THE CENTRAL AMERICAN JOURNAL OF GEOLOGY

Marco Barahona-Palomo

Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica.  
Apdo. 214-2060 UCR  
marco.barahona@ucr.ac.cr

(Recibido: 15/09/2014; aceptado: 10/10/201)

**ABSTRACT.** Since 1984, when The Central American Journal of Geology was first published, 36 papers have been presented within the field of hydrogeology, of which 24 have a study zone within Costa Rica. In this paper are presented the cantons that have been part of the study areas in these articles, along with the frequency with which articles on this topic are published. Finally, the possible reasons behind the concentration of hydrogeological research in some areas are explored.

**Keywords:** Hydrogeology, water, geographic distribution, frequency, Costa Rica.

**RESUMEN.** Desde 1984, cuando la Revista Geológica de América Central se empezó a publicar, se han presentado 36 artículos en el campo de la hidrogeología, de estos, 24 corresponden con trabajos que presentan un área de estudio dentro de Costa Rica. En este trabajo se presentan los cantones que han formado parte de las zonas de estudio de estos artículos. Además se comenta sobre la frecuencia con que se publican artículos sobre este tópico. Finalmente, se comenta sobre las posibles razones por las que algunos cantones concentran más investigaciones hidrogeológicas que otros.

**Palabras clave:** Hidrogeología, agua, cantones, frecuencia, Costa Rica.

## HIDROGEOLOGÍA EN COSTA RICA SEGÚN LA RGAC

La primera publicación sobre hidrogeología que aparece en la Revista Geológica de América Central (RGAC), fue la nota técnica que publicó Losilla (1986) en el que comenta el mapa hidrogeológico del Valle Central que realiza el Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (SENARA) y el Servicio Geológico Británico (British Geological Survey & SENARA, 1985). Luego de esta publicación, se presentaron 35 trabajos más, relacionados con esta área de la geología.

La frecuencia con que se han publicado los artículos sobre hidrogeología ha variado en el tiempo. La figura 1 presenta un histograma del número de artículos relacionados con hidrogeología presentados en la RGAC, agrupados por cuatrienios; hasta el año 1997 solamente 3 artículos habían sido publicados (Losilla, 1986; Mora, 1992; Vargas, 1996-1997), luego de este periodo se observa un marcado aumento en el número de publicaciones, 9 durante el periodo 1998-2001 y catorce en el cuatrienio 2002-2005. El número de publicaciones durante este último lapso, corresponde aproximadamente con un 39% del total de publicaciones. Este pico coincide con la publicación del volumen número 27 de la RGAC, el cual fue un número especial dedicado a la Hidrogeología. Posterior a este periodo, un promedio de 5 artículos han sido publicados por cuatrienio.

## PUBLICACIONES SEGÚN DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Cinco de las publicaciones presentan o discuten nuevas metodologías relevantes en este campo (Schosinsky, 1998; Schosinsky & Losilla, 2000; Schosinsky, 2002; Macías, 2002;

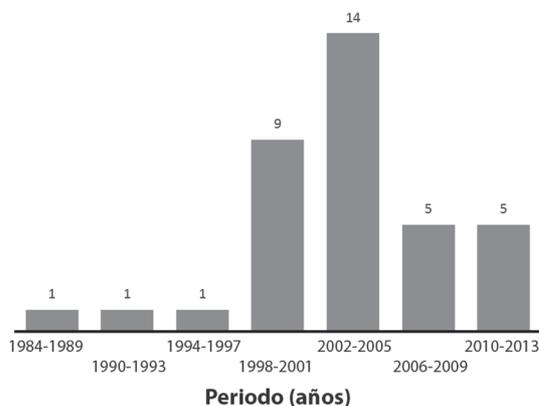


Fig. 1: Número de artículos relacionados con el área de hidrogeología, publicados en la RGAC agrupados por cuatrienio. Sobre cada barra se muestra el número de artículos para ese periodo.

Schosinsky, 2006), sin indicar una ubicación geográfica. Cerca de un 19% de las investigaciones (7 artículos) son contribuciones hidrogeológicas en otros países de la región: Guatemala (Cosenza & Arias, 2006; Herrera & Orozco, 2010), Honduras (Contreras et al., 2012), El Salvador (Urrutia & Arias, 2006), Nicaragua (Choza, 2002) y México (Norzagaray, 2002; Martínez & Díaz, 2011). El resto, veinticuatro artículos, presentan una zona de estudio, puntual o areal, dentro de Costa Rica, en la que se realizó la investigación. Estas áreas fueron localizadas en el mapa y se determinó su ubicación cantonal, esta información se presenta en la figura 2 (Losilla, 1986; Mora, 1992; Vargas, 1996-1997; Vargas, 1998; Vargas & Mora, 1999; Mora & Vargas, 2001; Schosinsky & Vargas, 2001; Arellano & Vargas, 2001, Schosinsky, Vargas & Stimpson, 2001; Arias, 2002(a); Arias, 2002(b); Ramírez & Alfaro, 2002; Vargas, 2002(a); Vargas, 2002(b); Vargas & Aguilar 2002; Vargas & Arellano, 2002; Vargas & Fernández 2002(a); Vargas & Fernández, 2002(b); Vargas & Fernández, 2002(c); Ramírez, 2006; Murillo, 2008; Castro, 2010; García & Arellano, 2012).

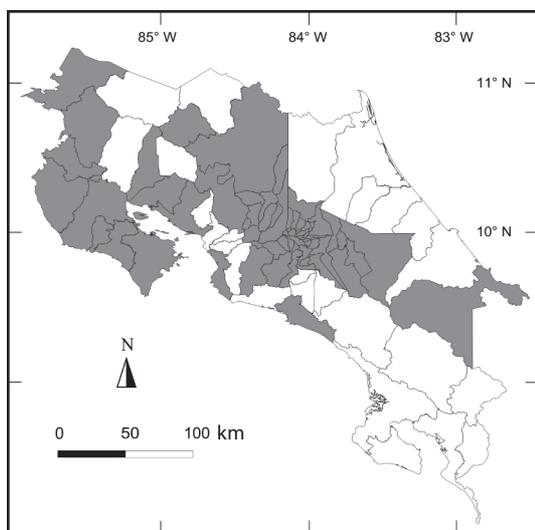


Fig. 2: Mapa cantonal de Costa Rica. En color gris se muestran los cantones que aparecen en al menos un artículo de la RGAC; los cantones en color blanco indican que no aparecen en artículos sobre este tópico en la RGAC.

En esta figura se observa que, las publicaciones sobre hidrogeología, se han realizado en 56 de los 81 cantones de Costa Rica (aproximadamente 69% de los cantones del país).

En el cuadro 1, se presenta una lista de los cantones donde más artículos se han realizado; el cantón Central de San José y Santo Domingo de Heredia son los que más veces han formado parte (parcial o totalmente) de publicaciones de la RGAC, un total de cinco veces. Otros cantones que han sido mencionados en al menos cuatro ocasiones son: Escazú, Tibás, Alajuela, Grecia, Poás, Oreamuno, Heredia y Santa Cruz. Ningún cantón de las provincias de Puntarenas o Limón ha aparecido 3 o más veces en la revista.

En el cuadro 2 se presenta el número de cantones por provincia, que han aparecido en artículos sobre hidrogeología en la RGAC y el porcentaje relativo respecto al número de cantones en

total de cada provincia, a partir de esta información las provincias se pueden agrupar en 3 grupos según este porcentaje relativo: (1) aquellas en las que más del 90% de sus cantones han formado parte de alguna publicación: Cartago, Heredia y Guanacaste; (2) aquellas en las que entre el 60%-80% de sus cantones han formado parte de alguna publicación: San José y Alajuela; (3) provincias en las que menos del 30% de sus cantones aparecen en publicaciones: Puntarenas y Limón.

## COMENTARIOS FINALES

El mayor número de publicaciones sobre hidrogeología en la RGAC se realizó en el cuatrienio 2002-2005, esto coincide con la publicación del número especial sobre este tópico.

Se mostró que 56 cantones de Costa Rica han aparecido en artículos de la RGAC, esta puede ser una mención parcial o total del área del cantón, esto es casi 69% del total de cantones del país. Esta cifra, sin embargo, no debe interpretarse como equivalente al área, pues en algunas ocasiones la zona de estudio de la investigación es una fracción del total del cantón.

No sorprende que la mayoría de los cantones que más veces han aparecido en las publicaciones, estén ubicados en el Valle Central, pues es en esta zona donde se concentra la mayoría de la población del país y existe una importante presión hacia el recurso hídrico. El único cantón externo al centro del país, que ha aparecido en cuatro publicaciones es Santa Cruz, el cual es un cantón en el que han existido conflictos por el uso del recurso hídrico.

El mapa de la figura 2 deja claro que hay una clara oportunidad para la investigación del recurso hídrico subterráneo en los cantones de las provincias de Puntarenas y Limón, los cuales están prácticamente ausentes de las publicaciones de la

Cuadro 1

Cantones con más de 3 publicaciones desarrolladas en su territorio, ordenados por provincia a la que pertenecen. La columna de la izquierda muestra el número de artículos en los que el cantón ha aparecido en la RGAC. Las provincias de Puntarenas y Limón no aparecen pues ninguno de sus cantones cumple con esta condición

N° de veces	Provincia				
	San José	Alajuela	Cartago	Heredia	Guanacaste
5	San José			Santo Domingo	
4	Escazú, Tibás	Alajuela, Grecia, Poás	Oreamuno	Heredia	Santa Cruz
3	Goicoechea, Santa Ana, Vázquez de Coronado	San Ramón	Turrialba	Barva, Belén, Flores, San Pablo, San Rafael, Santa Bárbara	Nicoya

Cuadro 2

Número de cantones (por provincia a la que pertenecen), que han formado parte de artículos sobre hidrogeología en la RGAC y el porcentaje relativo respecto al número de cantones de esa provincia

Provincia	Número de cantones	Porcentaje relativo
Cartago	8	100%
Guanacaste	10	91%
Heredia	9	90%
San José	15	75%
Alajuela	10	67%
Puntarenas	3	27%
Limón	1	17%
Total	56	69%

RGAC, con algunas pocas excepciones. Entre estos cantones algunos son costeros o fronterizos; cada uno de estos dos tipos puede presentar importantes retos desde el punto de vista hidrogeológico y de la gestión del recurso hídrico, por ejemplo: intrusión salina y cuencas hidrogeológicas transfronterizas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARELLANO, F. & VARGAS, A., 2001: Casos de contaminación por intrusión salina en acuíferos costeros de la Península de Nicoya (Costa Rica).- Rev. Geol. de Amér. Central, 25: 77-84.

ARIAS, M. E., 2002a: Aplicaciones geofísicas a la hidrogeología en Costa Rica.- Rev. Geol. de Amér. Central, 27: 11-20.

ARIAS, M. E., 2002b: La prospección geoelectrica y electromagnética en dos dimensiones y su aplicación en la hidrogeología.- Rev. Geol. de Amér. Central, 27: 21-26.

BRITISH GEOLOGICAL SURVEY & SENARA, 1985: Hydrogeological map of the Valle Central of Costa Rica 1:50,000.

CASTRO, L., 2010: Caracterización hidrogeológica del acuífero aluvial Naranjito, Quepos, Puntarenas.- Rev. Geol. de Amér. Central, 42: 99-114.

CHOZA, A., 2002: Elementos básicos para la protección de las aguas subterráneas aplicados en el acuífero de Managua, Nicaragua.- Rev. Geol. de Amér. Central, 27: 61-74.

CONTRERAS, T. C., VARGAS, I. & BADILLA, E., 2012: Propiedades hidrogeoquímicas e isotópicas del agua subterránea en la parte media de la cuenca del río Tulián, Puerto Cortés, Honduras.- Rev. Geol. de Amér. Central, 46: 179-188.

- COSENZA, A. & ARIAS, M. E., 2006: La equivalencia y supresión en la resolución del problema inverso en geoelectrónica: aplicación en Santa Lucía Cotzumalguapa, Guatemala.- *Rev. Geol. de Amér. Central*, 34-35: 99-108.
- GARCÍA, M. & ARELLANO, F., 2012: Modelo hidrogeológico conceptual del acuífero Nimboyores, Guanacaste, Costa Rica.- *Rev. Geol. de Amér. Central*, 47: 143-161.
- HERRERA, I.R. & OROZCO, E. O., 2010: Hidrogeología de Ojo de Agua, cuenca sur de la ciudad de Guatemala.- *Rev. Geol. de Amér. Central*, 42: 85-97.
- LOSILLA, M., 1986: Mapa hidrogeológico del valle central, Costa Rica.- *Rev. Geol. de Amér. Central*, 4: 97-100.
- MACÍAS, J., 2002: Gerencia y estructura de costos en proyectos de construcción de pozos.- *Rev. Geol. de Amér. Central*, 27: 111-123.
- MARTÍNEZ, G. & DÍAZ, J. J., 2011: Morfometría en la cuenca hidrológica de San José del Cabo, baja California sur, México.- *Rev. Geol. de Amér. Central*, 44: 83-100.
- MORA, R., 1992: Análisis probabilístico de caudales pico para la estación El Humo, cuenca Reventazón-Parismina, Costa Rica.- *Rev. Geol. de Amér. Central*, 14: 77-83.
- MORA, R. & VARGAS, A., 2001: Características geotécnicas e hidrogeológicas de sitios propuestos como rellenos sanitarios en Costa Rica.- *Rev. Geol. de Amér. Central*, 25: 63-76.
- MURILLO, D., 2008: Aplicación ambiental del método de resistividad eléctrica en el modelado del acuífero costero en playa Panamá, Guanacaste, Costa Rica.- *Rev. Geol. de Amér. Central*, 38: 21-31.
- NORZAGARAY, M., HERRERA, J., HERRERA, F., MUÑOZ, P., YURI, E. & CAPURRO-FILOGRASSO, L., 2002: Simulación bidimensional numérica del transporte de solutos en la costa del acuífero Santo Domingo, ensenada; B.C. México.- *Rev. Geol. de Amér. Central*, 27: 153-162.
- RAMÍREZ, P., 2006: Caracterización de la dinámica de flujo mediante la aplicación de un modelo numérico hidrogeológico. Caso de la cuenca del río Birris.- *Rev. Geol. de Amér. Central*, 34-35: 83-97.
- RAMÍREZ, R. & ALFARO, A., 2002: Mapa de vulnerabilidad hidrogeológica de una parte del valle central de Costa Rica.- *Rev. Geol. de Amér. Central*, 27: 53-60.
- SCHOSINSKY, G., 1998: Modelo de flujo para la zona no saturada.- *Rev. Geol. de Amér. Central*, 21: 69-80.
- SCHOSINSKY, G., 2002: Pruebas de bombeo en pozos de gran diámetro.- *Rev. Geol. de Amér. Central*, 27: 85-95.
- SCHOSINSKY, G., 2006: Cálculo de recarga potencial de acuíferos mediante balance hídrico de suelos.- *Rev. Geol. de Amér. Central*, 34-35: 13-30.
- SCHOSINSKY, G. & LOSILLA, M., 2000: Modelo analítico para determinar la infiltración con base en la lluvia mensual.- *Rev. Geol. de Amér. Central*, 23: 43-55.
- SCHOSINSKY, G. & VARGAS, A., 2001: Hidrogeología de un sector de la margen izquierda del río Virilla, provincia de San José, Costa Rica.- *Rev. Geol. de Amér. Central*, 24: 93-102.
- SCHOSINSKY, G., VARGAS, A. & STIMSON, J., 2001: Orígenes de contaminación de aguas subterráneas en un sector de la margen izquierda del río Virilla.- *Rev. Geol. de Amér. Central*, 25: 85-92.

- URRUTIA, L. & ARIAS, M., 2006: Hidrogeología de la cuenca del río San Antonio, El Salvador: aplicación del modelo conceptual y vulnerabilidad intrínseca.- Rev. Geol. de Amér. Central, 34-35: 121-129.
- VARGAS, A., 1996-1997: Ventajas del proceso de reforestación sobre la atenuación de la erosión y propuesta de protección y desarrollo de un área de recarga en el valle central de Costa Rica.- Rev. Geol. de Amér. Central, 19-20: 155-165.
- VARGAS, A., 1998: Balance hídrico en la cuenca alta del río Reventazón, Costa Rica.- Rev. Geol. de Amér. Central, 21: 37-46.
- VARGAS, A., 2002: Manantiales de una parte del valle central de Costa Rica.- Rev. Geol. de Amér. Central, 27: 39-52.
- VARGAS, A., 2002: Aplicación de métodos analíticos para el cálculo de abatimientos en acuíferos confinados.- Rev. Geol. de Amér. Central, 27: 143-152.
- VARGAS, A. & AGUILAR, T., 2002: Impacto de la variabilidad climática sobre la recarga a los acuíferos en la cuenca del río Poás, valle central, Costa Rica.- Rev. Geol. de Amér. Central, 27: 75-83.
- VARGAS, A. & ARELLANO, F., 2002: Comparación de tres métodos para el cálculo de eficiencia de pozos.- Rev. Geol. de Amér. Central, 27: 97-110.
- VARGAS, A. & CERVANTES, F., 2000: Caracterización de acuíferos en el área de la presa del Proyecto Hidroeléctrico Angostura, Turrialba, Costa Rica.- Rev. Geol. de Amér. Central, 23: 65-76.
- VARGAS, A. & FERNÁNDEZ, J.F., 2002(a): Contribución a la hidrogeología volcánica de Grecia, valle central occidental de Costa Rica.- Rev. Geol. de Amér. Central, 27: 27-38.
- VARGAS, A. & FERNÁNDEZ, J.F., 2002(b): Aplicación de una metodología para evaluar la agresividad del agua hacia estructuras de concreto.- Rev. Geol. de Amér. Central, 27: 125-132.
- VARGAS, A. & FERNÁNDEZ, J.F., 2002(c): Aspectos hidrogeológicos en el sitio del embalse Cipreses, P.H. Cariblanco y aplicación de trazadores en agua subterránea.- Rev. Geol. de Amér. Central, 27: 133-142.
- VARGAS, A. & MORA, R., 1999: Hidrogeoquímica y producción de manantiales en las formaciones Pacagua y Peña Negra.- Rev. Geol. de Amér. Central, 22: 101-111.

