



Detección de la trayectoria del agua subterránea en la zona cárstica Meseta de Copoya, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México

Pascual López de Paz¹

RESUMEN

Se presenta un estudio morfoestructural de la zona cárstica denominada Meseta de Copoya del municipio de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas; que relaciona el relieve superficial con el subterráneo para la determinación de la trayectoria de flujos subterráneos. Se analizan las características geológicas para conocer la infiltración del agua superficial hacia las aguas subterráneas para identificar y determinar la contaminación de ésta.

Palabras clave: Relieve, Infiltración, Flujo, Cárstica, Fracturas, Meseta Copoya, Chiapas, México.

ABSTRACT

A morph structural study which involves a carstic zone denominated Plateau of Copoya, in the Tuxtla Gutierrez, Chiapas area is presented. This study relates both the superficial prominence or relief to the underground one so as to determine the direction of the underground flows. The geological characteristics are analyzed in order to know the

amount of superficial water infiltration into the underground waters to identify and determine the pollution of it.

Key words: Relief, Infiltration, Flow, Fractures, carstic, Copoya Plateau, Chiapas, Mexico.

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, la escasez de agua dulce ocupa el primer lugar en la lista de las amenazas que afectan a la humanidad en el siglo XXI. Según Naciones Unidas (2003), aproximadamente 1 200 millones de personas beben agua no potable y cerca de 2 500 millones carecen de sistemas sanitarios o de sistemas de drenaje adecuados. En todo el globo terráqueo, agricultores y autoridades municipales extraen agua del subsuelo más rápidamente de lo que se recarga. En un mundo donde el agua es cada vez más escasa, ciertos sectores tienden a utilizar el agua en cantidades mayores que otros, lo cual puede generar conflictos locales, regionales e internacionales. Las aguas subterráneas juegan un papel muy importante dentro del ciclo hidrológico, ya que en la actualidad es considerada fundamental para el abastecimiento de agua potable de muchas áreas urbanas y rurales de la república mexicana.

En México, el agua subterránea es un recurso vital para el desarrollo de todos los sectores ya que en más

¹DES de Ingenierías, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas

Libramiento Norte Poniente S/N

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas; C.P 29000

Teléfonos (01) 9616170440, 9616165981

e-mail: Pascual_lopezdepaz@yahoo.com.mx

de 60% de su territorio prevalecen los climas seco y semiseco. A la fecha se han clasificado 650 acuíferos de donde se extraen 28 000 millones de metros cúbicos por año, de éstos 70% se destina a la agricultura y 27% al abastecimiento de las zonas urbano-industriales. Cerca de 100 acuíferos regionales están sometidos a una explotación intensiva lo que ha provocado un grave impacto ambiental en las últimas cuatro décadas y minado la reserva de agua subterránea (Boletín geológico y minero, 2006).

En el estado de Chiapas, la marcada estacionalidad de los escurrimientos, lo abrupto de la topografía y sus extensas planicies, hacen difícil la regulación y control del agua para su aprovechamiento, por esta razón el agua subterránea se convierte en un recurso de suma importancia para el desarrollo económico y social de la región. Particularmente en la Meseta de Copoya se presenta abundante precipitación, lo que ofrece una trascendental recarga a los acuíferos que se abastecen con las aguas superficiales. Según Custodio (*et al*, 1990), la calidad del agua depende mucho de las condiciones del acuífero, de su litología, de la velocidad de circulación, de la calidad del agua que se infiltra y de las relaciones con otras fuentes.

Actualmente las fuentes de agua subterránea son utilizadas en todas las actividades humanas en el continuo proceso de urbanización, explotación intensiva de los campos agrícolas, etc. Chiapas, es uno de los estados que más recursos hídricos tiene (CNA, 2003), sin embargo, existen regiones donde es cada día más escaso, debido a muchos factores principalmente al uso irracional. En la Meseta de Copoya se desarrollan diferentes actividades antropogénicas que afectan a la localidad Cerro Hueco por encontrarse en una elevación inferior, ya que esta localidad utiliza el agua del manantial la Cueva que presenta de contaminación.

En este trabajo se analizan las características geomorfológicas e hidrogeológicas para identificar la trayectoria del agua subterránea en la zona cárstica denominada “Meseta de Copoya” ubicada en la Depresión Central, al sur de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

Antecedentes

ANTECEDENTES

El conocimiento de las características geomorfológicas e hidrogeológicas de las zonas cársticas es de gran importancia, no sólo por el interés de estas formaciones que cubren grandes extensiones de la superficie terrestre, sino también por su influencia en una variedad de efectos geotécnicos.

De los trabajos realizados en México tenemos los del estado de Querétaro sobre la caracterización de formas cársticas con fines cartográficos (Lazcano, 1984), para la descripción del relieve desde el punto de vista geohidrológico; ya que según White (1988), los valores de porosidad son extremadamente elevados cuando las oquedades sobrepasan 1 m de diámetro.

En Tuxtla Gutiérrez, Chiapas se cuenta con los siguientes estudios para identificar las características hidrogeológicas, “Estudio de actualización geohidrológica en los acuíferos de Soconusco y Tuxtla del Estado de Chiapas” (CNA, 2001); y el manantial de “La cueva Cerro Hueco” y otros aprovechamientos importantes por su extracción, por la presentación de un alto grado de contaminación por bacterias y algunos otros elementos contaminantes como plomo (Colegio de Ing. Geólogos de México, 2000 e Instituto de Historia Natural, 1998 – 2002).

MÉTODOS Y MATERIALES

Descripción del área

La Meseta de Copoya, forma parte de la región fisiográfica Depresión Central, de acuerdo con la clasificación de Mullerried (1957), con una superficie aproximada de 113 325 Km², está delimitada por las localidades de Jobo-Copoya y Cerro Hueco, en el municipio de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, en una extensión de 530 hectáreas aproximadamente abarcando las



Figura 1 ■ | Localización de la Meseta Copoya

Fuente: Carta Topográfica escala 1:50,000 - INEGI

localidades ya mencionadas, como se muestra en la Figura 1. El paisaje de la zona está formado básicamente, por valles en partes bajas y mesetas en partes altas y que dan como resultado formas escarpales, dolinas horizontales y verticales de rocas carbonatadas en su mayoría, también se observan formaciones de simas, domos y conos cársticos y pozos generados por el desgaste del relieve, generados por agentes del intemperismo natural como el agua (Figura 2).

La recarga en los acuíferos, favorece el surgimiento de un manantial inicial, es el alimentador de agua de un arroyo primario, que suministra agua a una localidad denominada Cerro Hueco de manera permanente y el manantial “La cueva” es uno de los desagües de la infiltración recibida por el acuífero de la Meseta de Copoyá.

En la parte alta de la Meseta, se localizan calizas masivas con desarrollo cárstico donde existen forma-

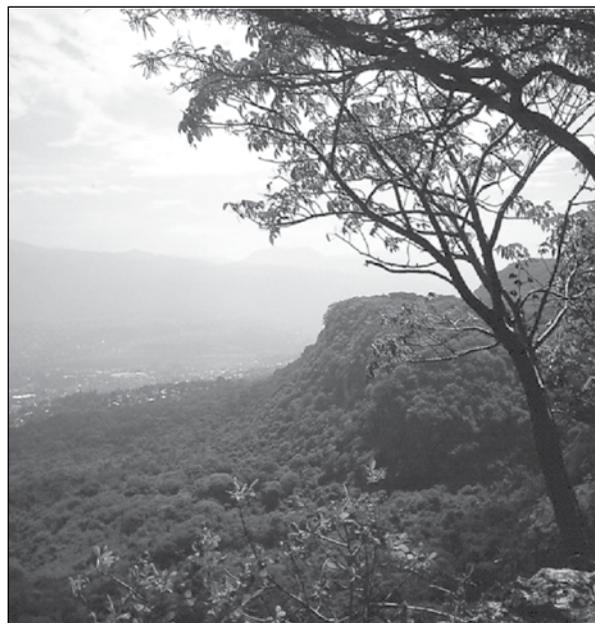


Figura 2 ■ | Meseta de Copoyá y Valle de Tuxtla Gutiérrez

ciones externas como; lapiaz, dolinas (Figura 3) y algunas simas en El Jobo (Figura 4).

La identificación de formas del relieve cárstico en la Meseta de Copoyá y la ubicación de las formas superficiales en la zona se obtuvieron utilizando técnicas como el sistema de posicionamiento global (GPS), con la finalidad de contar con una cartografía georreferenciada e información más fidedigna para la evaluación de las relaciones de la contaminación del agua subterránea a través de los elementos estructurales del relieve, con el levantamiento topográfico-subterráneo se determinó la dirección de la cueva Cerro Hueco (Planta, perfil y secciones transversales) e identificó sus formaciones internas existentes, en el análisis del relieve se utilizó la carta topográfica E15C69 escala 1:50000, fotografías aéreas escala 1:20000 para relacionar la ubicación subterránea de la cueva con las fracturas y fallas superficiales que permitieron conocer la circulación y distribución del agua en el subsuelo.



Figura 3 ■ | Dolina a punto de colapsarse



Figura 4 ■ | Sima vertical en el Jobo

Dentro de las formaciones existentes, se encuentran formas internas, como lo son las cuevas, en este caso, la de Cerro Hueco, la cual es de tipo húmeda, con escasas ornamentas como “Cortinas y Gours” (Figuras 5a y 5b); en donde las primeras representan, contacto frecuente con el aire de la superficie y las segundas, algunos escurrimientos por fracturas; pero también vale la pena

mencionar una fractura de dimensiones espectaculares que es prácticamente la ruta de la cueva, en donde aguas arriba la entrada es de 30 cm de diámetro (Figura 5c).

RESULTADOS

Del análisis morfoestructural del relieve superficial a través del levantamiento topográfico subterráneo, carta



Figura 5a ■ Formación tipo cortina



Figura 5b ■ Formación Gours



Figura 5c ■ Entrada de Cerro Hueco

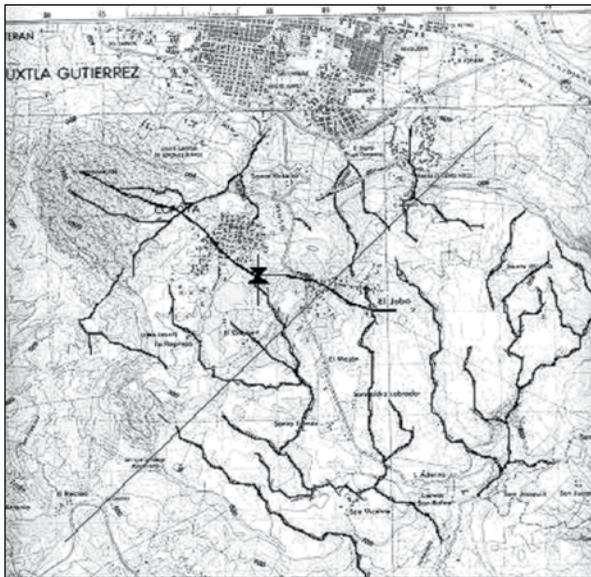


Figura 6a ■ | Fracturamiento en la zona

topográfica y con las fotografías aéreas, se observó que la dirección general predominante de la circulación del agua superficial es de Noroeste–Sureste y que está con base en el sistema de fracturamiento que predomina en la zona de estudio siguiendo la dirección Norte Sur y Noreste – Suroeste. La dirección general de la caverna

Detalle de simas y cueva



Figura 7 ■ | Formas superficiales (Simas)

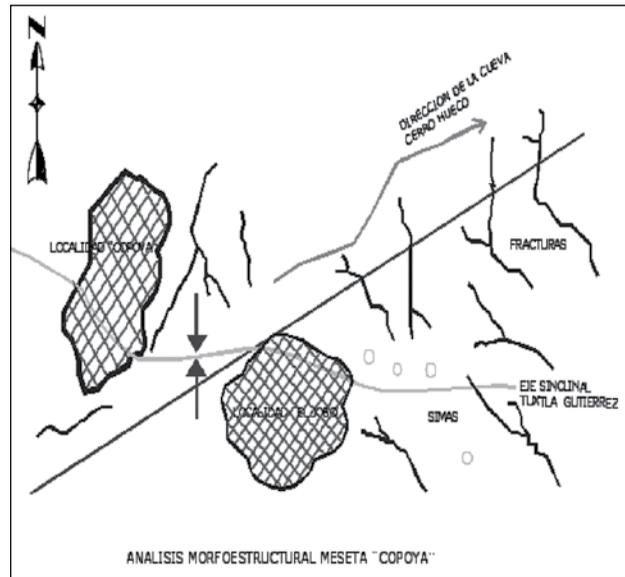


Figura 6b ■ | Estructuras morfológicas del relieve

que fue explorada es el de Noreste–Suroeste, perpendicular a la dirección del eje sinclinal Tuxtla Gutiérrez; lo que concuerda con el patrón de la circulación del agua subterránea en cavernas en el estado de Chiapas que es perpendicular al echado de los estratos, y en este caso la parte explorada queda en el flanco norte del eje sinclinal Tuxtla Gutiérrez (Figuras 6a y 6b).

La relación de las formas superficiales con las subterráneas da origen a la forma en que circula el agua subterránea a través de las cavidades, sumideros, dolinas, simas y cavernas que sirven como transporte del agua de la superficie (precipitación) y de contaminantes (Figura 7). La contaminación del agua de la cueva Cerro Hueco se debe principalmente a la infiltración del agua superficial en forma directa a través del sistema de fracturamiento y cavidades de disolución de la caliza (porosidad secundaria).

CONCLUSIONES

El uso de insumos como las cartas topográficas, fotografías aéreas y las tecnologías que existen facilitaron

realizar el análisis morfoestructural para conocer la ubicación de las formas superficiales, determinar la dirección general de las cavernas, la trayectoria del agua subterránea. Esta información permite tomar acciones de protección y conservación de la calidad de las aguas subterráneas en la zona cárstica “Meseta de Copoya” para evitar problemas de contaminación y salud a la población.

AGRADECIMIENTOS

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología CONACYT y Gobierno del Estado de Chiapas por su apoyo financiero para el proyecto, mediante Fondos Mixtos, así como a la Escuela de Ingeniería Topográfica de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, y todos los usuarios locales por permitirnos el desarrollo de esta investigación.



BIBLIOGRAFÍA

BOLETÍN GEOLÓGICO Y MINERO 2006. ISSN 0366-0176, Vol. 117, N° 1.

CUSTODIO E., LLAMAS 1970. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA. Ed. Omega. Tomo 1. Segunda Edición. España. pp. 1101-1110, 1140-1152, 1120-1139.

COLEGIO DE INGENIEROS GEÓLOGOS DE MÉXICO A.C. 2000. ESTUDIO GEOLÓGICO AMBIENTAL DEL ÁREA DONDE SE UBICA EL ZOOLOGICO REGIONAL “MIGUEL ÁLVAREZ DEL TORO” (ZOOMAT), DE TUXTLA GUTIÉRREZ, ESTADO DE CHIAPAS. Consejo Directivo Nacional. Comité Técnico. México, D.F.

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA 2000. MANUALES DE DIFUSIÓN Y DIVULGACIÓN SOBRE TEMAS SELECTOS DE AGUA SUBTERRÁNEA “CONCEPTOS BÁSICO DE HIDROGEOLOGÍA” (I PARTE). Gerencia de Aguas Subterráneas.

COMISIÓN NACIONAL DE AGUA 2003. Determinación de la disponibilidad del agua subterránea en el estado de Chiapas.

JOSÉ LUIS DE LA ROSA Z., ALDEMAR EBOLI M., MOISÉS DÁVILA S. 1989. GEOLOGÍA DEL ESTADO DE CHIAPAS. Departamento de Geología CFE.

NOEL LLOPIS LLADÓ. FUNDAMENTOS DE HIDROGEOLOGÍA CÁRSTICA. Editorial Blume, España.

SOCIEDAD GEOLÓGICA DE MÉXICO 2000. ESTUDIO GEOHIDROLÓGICO DEL ACUÍFERO COPOYA. México.

TINAJERO GONZÁLEZ, JAIME A. 1985. APUNTES DE ASPECTOS FUNDAMENTALES EN EL ESTUDIO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS (GEOHIDROLOGÍA). México: UNAM.

