

# SISTEMA CÁRSICO EN LAS DUNITAS DE MEDELLÍN

**Jairo Herrera**

*Posgrado en Aprovechamiento en Recursos Hidráulicos*

*Escuela de Geociencias y Medio Ambiente, Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín*

*jairo.herrera@geologist.com*

Recibido para evaluación: 2 Septiembre de 2002 / Aceptación: 13 de Noviembre de 2002 / Recibida versión final: 5 de Noviembre de 2002

## RESUMEN

Se describen los rasgos geomorfológicos más relevantes del sistema cársico de la vereda El Plan en el corregimiento de Santa Elena del municipio de Medellín obtenidos con base en trabajo de campo, fotointerpretación y análisis de modelos digitales de elevación a partir de planchas topográficas con escala 1 :10.000. La disposición de algunas geoformas cársicas permitió confirmar la hipótesis de Vásquez (1993) según la cual el paisaje actual corresponde a un antiguo nivel cársico colapsado. Se plantea, además, una propuesta de clasificación de dolinas para estudios hidrogeológicos basada en su capacidad para conducir agua al ambiente subsuperficial y se mencionan los procesos pseudocársicos hallados y su influencia en la evolución del sistema.

**PALABRAS CLAVE:** Sistema Cársico, Pseudocarso, Dolina, Sumidero, Karren, Dunita, Medellín.

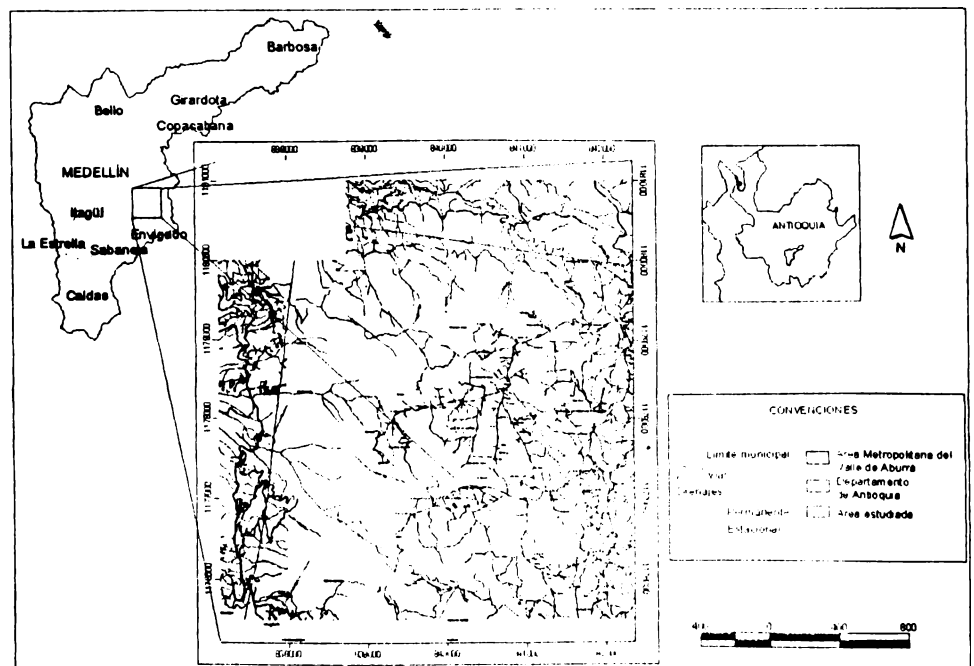
## ABSTRACT

The most relevant geomorphologic features of the karstic system in the El Plan location of Santa Elena, near the Medellín, obtained through field work, aerial photo-interpretation and digital elevation model analysis based on topographic data (1: 10000), are described here. The purpose of this project is to study the circulation of the groundwater through the mentioned karstic system. The disposition of some karstic landforms enabled confirmation of the hypothesis presented by Vásquez (1993), which proposed that the present landscape is a collapsed old karstic surface. A classification of dolines for hydrogeological research is presented, based on the capacity of water conduction to the subsurface environment, and the observed pseudokarstic processes and their influence on the evolution of the system are mentioned

**KEY WORDS:** Karstic System, Pseudokarst, Doline, Sinking, Karren, Dunite, Medellín.

## 1. INTRODUCCIÓN

En la cuenca de la quebrada Santa Elena y sobre la cota 2550 (m) se encuentra la vereda El Plan (ver Figura 1), limitada al norte y al oeste por el escarpe centro oriental de Medellín, al este por la quebrada Santa Elena y al sur por una zona de colinas, donde Rodríguez (1989), Vásquez (1993) y Hoyos (2000) reportan geoformas cársicas en la unidad litológica ultrabásica Dunitas de Medellín (Restrepo y Toussaint, 1984).



**FIGURA 1.**  
Esquema de localización del  
área en estudio

Desde el punto de vista de la geomorfología cársica la zona estudiada se clasifica como un sistema cársico, ubicado en una meseta, compuesto por siete valles ciegos y cinco campos de dolinas, en donde la escorrentía pasa al ambiente subsuperficial a través de múltiples sumideros y aflora nuevamente en las quebradas del escarpe centro oriental de Medellín.

La solubilidad de las rocas es una propiedad controlada por la composición química cuya intensidad puede variar con las características texturales y estructurales del macizo rocoso. Las reacciones de solución están controladas por el entorno climático; en los trópicos húmedos la temperatura elevada y la precipitación mayor que la evapotranspiración, combinadas con CO<sub>2</sub> y ácidos

orgánicos aceleran la disolución, por lo que todas las especies litológicas pueden generar geoformas de disolución conocidas por el término latino carso, karst en alemán.

Aunque los paisajes cársicos más conocidos están en calizas, en las rocas cristalinas también se desarrollan terrenos cársicos elaborados como los reportados en granitos, granodioritas y cuarcitas (Doerr, 1999). La carsificación de rocas ultrabásicas se ha observado en peridotitas de Nueva Caledonia y en dunitas de Papúa - Nueva Guinea (Löffler, 1978). Algunos autores prefieren la palabra pseudocarso en estos casos; sin embargo, por ser productos de disolución es más apropiado el término carso.

## 2. GEOMORFOLOGIA CÁRSICA

El sistema cársico comienza con disolución en las paredes de las grietas; la ampliación de los canales resultantes incrementa el flujo de agua químicamente agresiva favoreciendo la disolución, en un proceso de retroalimentación que garantiza la formación de una red anisotrópica donde la conductividad hidráulica del macizo rocoso corresponde a conductos maestros a lo largo de las fracturas principales y tributarios en los bloques que las separan.

El karren, la forma cársica más sencilla, es un conjunto de acanaladuras u orificios (nido de avispa) modelados

por la disolución, mientras que las dolinas son las más representativas y ofrecen una ruta directa al ambiente subsuperficial por lo que se propone un sistema de clasificación basado en esta característica así (Figura 2): tipo 1 con conducto, o ponor, que permite el flujo concentrado; tipo 2 donde aflora la roca con ponor bien desarrollado (flujo concentrado); tipo 3 con fondo cubierto con sedimento (flujo difuso) y; tipo 4 aflora la roca y no hay ponor. La coalescencia de dolinas origina las uvalas y la de éstas los poljes. Las cavernas son conductos subterráneos que pueden tener varios niveles. Las ventanas cársicas son tramos destechados y las simas son conductos verticales.



(a) Dolina Tipo 1



(b) Dolina Tipo 2



(c) Dolina Tipo 3



(d) Dolina Tipo 4

**FIGURA 2.**  
Tipos de dolinas  
según su capacidad de  
infiltración

Por otro lado, los pseudocarsos Corresponden a geoformas asociadas a fenómenos diferentes a la disolución que pueden producir sistemas similares al cársico (Grimes, 1997). La importancia de estos procesos (tubificación, tunelización y sapping) reside en su aptitud como formadores de canales. Estos rasgos pseudocársicos son frecuentes en las cenizas volcánicas del área estudiada, la tubificación es más común en las divisorias

de las cuencas superficiales y la tunelización en el escarpe, donde la descomposición de raíces y el gradiente hidráulico lo facilitan.

## 3. SISTEMA CÁRSICO DE SANTA ELENA

En la vereda El Plan se identificaron siete valles cársicos (ver Figura 2):

- La Espadera. Las dolinas tienden a alinearse según una dirección N42°E. Hacia la parte más baja del valle se ubican algunas uvalas de gran tamaño.
- El Bizarro. Reportado por Vásquez (1993), es el único con los cuatro tipos de dolina. El sumidero de la quebrada El Bizarro, con karren tipo acanaladura, está ubicado en una gran uvala

conocida como El Hoyón en cuyas cercanías se hallaron tres cavernas.

- La Magdalena. Este valle, sin karren, tiene dolinas tipo 3, una uvala y dos cavernas; la primera con 22 m de profundidad y la segunda con dos niveles horizontales unidos por una sima de 8 m de profundidad y 0.6 m de diámetro.



**FIGURA 3.**

Sumidero principal de la quebrada El Bizarro (Mayo 23 de 2002).

- Las Margaritas. El karren se restringe a los escarpes de la parte alta, tiene abundantes dolinas tipo 3 y en una dolina tipo 1 se pierde la quebrada Las Espaderas (Figura 4) en cuya cabecera hay una caverna llena de desechos domésticos.
- La Presidenta. Con uvalas de tamaño variable y con ponores pequeños.
- Miraplán. Compuesto por un canal aluvial con puentes naturales y sumideros. Las dolinas son tipo 3 y hay una caverna sellada con cemento.
- Patio Bonito. Con dolinas tipo 1 y 3, colinas residuales y una ventana cársica.



**FIGURA 4.**

Ponor principal de la quebrada Las Espaderas (Mayo 23 de 2002).

Los campos de dolinas representan áreas con dolinas sin valles ciegos o ejes articuladores. Se identificaron cinco campos de dolinas en las cabeceras de diferentes microcuencas.

- Las Palmas. Existen colinas residuales asociadas a uvalas formadas por dolinas tipo 1. El karren tipo nido de avispa es común y la única caverna está sellada con troncos.
- El Bosquecito. En la cabecera de la quebrada La Presidenta hay un área sin karren, con dolinas pequeñas y ocultas bajo una cobertura de rastrojo alto.
- Chupadero. Semejante al anterior y ubicado en la cabecera de la quebrada Chupadero.
- Bonanza. En la cabecera de la quebrada Bonanza hay uvalas con dolinas tipo 1 y 3, colinas residuales, una ventana cársica y tres cavernas colapsadas.
- La Aguada. En la cabecera de la quebrada La

Aguada hay dolinas tipo 1 y 4, con, diámetros menores a 10 m, una caverna con dos niveles horizontales unidos por una sima de 3 m y 0.5 m de diámetro y abundancia de uvalas y karren.

La presencia de karren tipo acanaladura, con direcciones perpendiculares a los conductos activos, en las partes más altas de la zona estudiada permite confirmar la hipótesis de Vásquez (1993) con respecto a que el paisaje observado actualmente corresponde aun antiguo nivel cársico colapsado.

En el sistema cársico de Santa Elena, los pseudocarsos actúan como catalizadores de la carsificación al permitir la infiltración concentrada de la escorrentía superficial y el aporte de sedimentos que taponan los conductos internos incrementando las presiones del fluido dentro del sistema lo que favorece la disolución en las paredes.

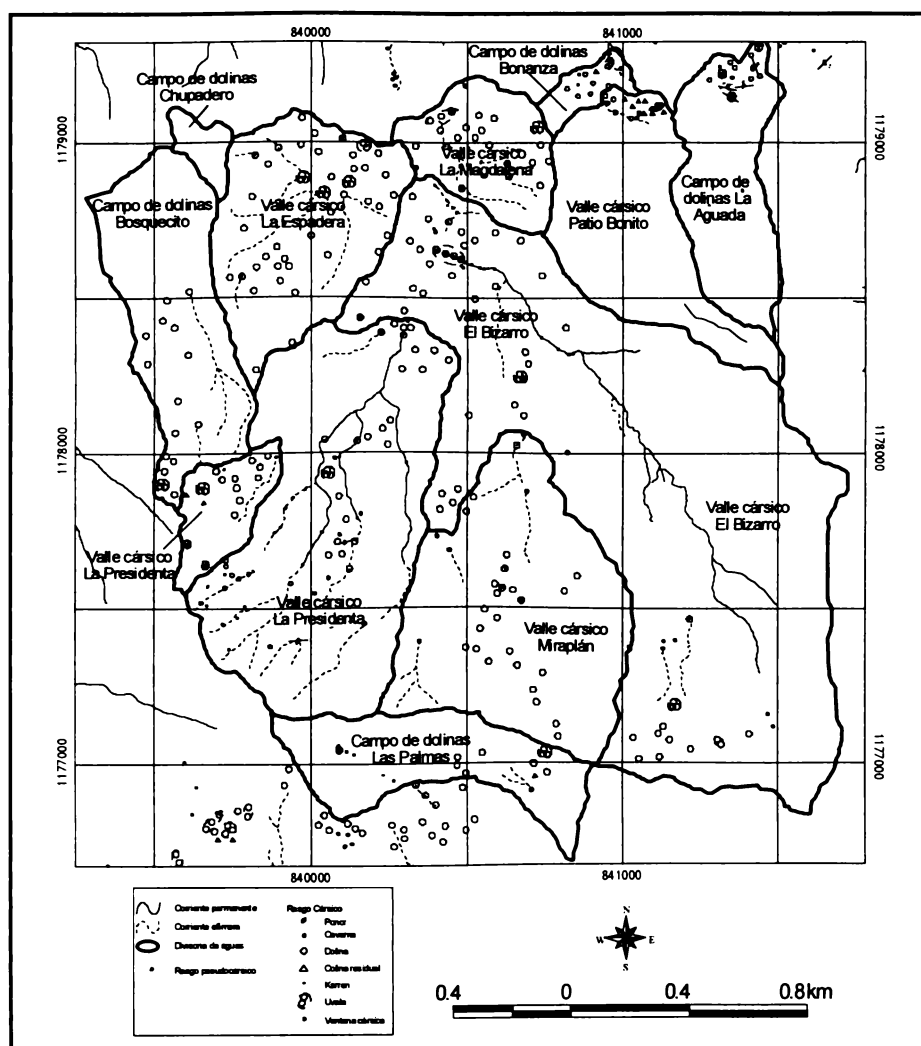


FIGURA 5.

Mapa preliminar de rasgos cársicos y pseudocársicos del sistema cársico de Santa Elena

#### 4. HIDROLOGÍA CÁRSICA

El denominado Carso de Santa Elena (Vásquez, 1993) o Campo de Dolinas de Santa Elena (Hoyos, 2001) se ha dividido en siete valles cársicos y cinco campos de dolinas cada uno con características propias. Según las relaciones de las estructuras geológicas observadas en campo se estableció que las aguas infiltradas en el valle cársico de La Magdalena reaparecen en el escarpe centro oriental de Medellín en un afluente de la quebrada La Espadera sobre la cota 2350 msnm, aquellas infiltradas en el valle cársico de El Bizarro surgen en la quebrada La Espadera en la cota 2950 msnm y las de la quebrada Las Espaderas lo hacen en la quebrada Media Agua sobre la cota 3025 msnm.

La captura de la escorrentía superficial, la desaparición de corrientes a través de sumideros, los conductos maestros verificados en varias cavernas y la convergencia del flujo subterráneo a las surgencias mayores de las quebradas del escarpe permiten clasificar el acuífero de El Plan como un acuífero cársico maduro (Mull et al., 1988).

El desconocimiento de los sistemas cársicos por parte de los habitantes y las autoridades competentes, ha permitido acciones sobre las geoformas activas; como el vertimiento de basuras en las cavernas causando la contaminación de las aguas cársicas que al aflorar en el escarpe son utilizadas para el consumo humano en diferentes barrios de Medellín.

#### 6. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha contado con el apoyo de los profesores de la Facultad de Minas Fabián Hoyos P., Marion Weber S. y Jaime Ignacio Vélez u. y con los aportes importantes durante el trabajo de campo de los geólogos Alberto Vásquez R. y Edgar Franco C.

#### 7. BIBLIOGRAFÍA

- Bryan, R. y Jones, J. 1997. The significance of soil piping processes: inventory and prospect. En *Geomorphology*. Vol.20. No.3-4 Pp. 209- 218.
- Doerr, S. 1999. Karst-like landforms and hydrology in quartzites of the Venezuelan Guyana shield. En *Zeitschrift für Geomorphologie*, No.43, Pp.1-17
- Grimes, K. 1997. Redefining the boundary between karst and pseudokarst: a discussion. En *Cave and Karst Science*. Vol. 24, No.2. pp 87- 90.
- Hoyos, F. 2001. Precipitaciones y deslizamientos; elementos hidrológicos e hidrogeológicos de la remoción en masa. III Simposio panamericano de deslizamientos. Cartagena.
- Löffler, E. 1978. Karst features in Igneous Rocks in Papua New Guinea. En Davies y Williams [editors] «Landform evolution in Australasia», Australian National University Press, Canberra. pp. 238-249.
- Mull, O., Lieberman, T., Smoot, J. y Woosley, L. 1988. Application of dye- tracing techniques for determining solute-transport characteristics of ground water in karst terranes; digital version. U.S. Environmental Protection Agency and U.S. Geological Survey. Atlanta, Georgia. 117 p.
- <http://www.cavediggers.com/DyeTrace/dvetrace.pdf>
- Restrepo, J y Toussaint, J. 1984. Unidades litológicas en los alrededores de Medellín; I Conferencia sobre riesgos geológicos del Valle de Aburrá. Medellín. 27 p.
- Rodríguez, C. 1989. Control de deslizamientos con manejo del agua subterránea; I Simposio latinoamericano de deslizamientos. Paipa. Pp. 519- 533.
- Vásquez, A. 1993. Geomorfología del Altiplano de Santa Elena. Anexo I: Geomorfología cársica en Santa Elena (vereda El Plan). Tesis. Eafit. Medellín. 98 p.