

Mapa del potencial kárstico del departamento de Santander, Colombia

Map of the karstic potential of the department of Santander (Colombia)

Milton Galvis¹, & Francisco Velandia²

Para citar este artículo: Galvis, M., y Velandia, F. (2019). Mapa del potencial kárstico del departamento de Santander, Colombia. Revista de Topografía Azimut, (10), Pp: xx-xx

Fecha de Recepción: 30 de marzo de 2019

Fecha de Aceptación: 22 de mayo de 2019

Resumen

En el departamento de Santander (Colombia) se encuentran múltiples sistemas kársticos que incluyen tanto geoformas en superficie (*exokarst*) como su desarrollo subterráneo (*endokarst*). El desarrollo de estos sistemas kársticos depende de diversos factores geológicos, climatológicos y otros como tiempo de exposición de la roca (relacionada con la meteorización) o cobertura vegetal. A partir del análisis bibliográfico se proponen cuatro unidades potencialmente karstificables en el departamento de Santander las cuales ocupan aproximadamente el 14% del área total: Calizas del Paleozoico, Calizas del Cretácico Inferior 1, Calizas del Cretácico Inferior 2 y Calizas del Cretácico Superior. El mapa del potencial kárstico de Santander incluye tanto las unidades geológicas karstificables como un registro de geoformas kársticas con la descripción de 218 geoformas (92 cuevas, 72 dolinas y 30 simas, entre otras).

Palabras clave: calizas, cuevas, geología, geomorfología, karst, Santander.

Abstract

There are multiple karst systems in the Santander department (Colombia) that include both surface landforms (*exokarst*) and their underground development (*endokarst*). The development of these karst system depends on several geological factors, climatological conditions and others like time of exposure of the rock (weathering related) or plant cover. Four units with karst potential are proposed in the Santander department based on bibliographic analysis which occupy approximately 14% of the area: Paleozoic Limestones, Lower Cretaceous Limestones 1, Lower Cretaceous Limestones 2 and Upper Cretaceous Limestones. The map of the karst potential of Santander includes both karstic units and a Karst Landforms Registry with the description of 218 landforms (92 caves, 72 sinkholes, 30 holes, among others).

Keywords: caves, geology, geomorphology, limestone, karst, Santander.

¹Universidad Militar Nueva Granada. Correo electrónico: miltongalvisgomez@gmail.com

²Universidad Industrial de Santander. Correo electrónico: favelanp@uis.edu.co

Introducción

El término karst es utilizado para describir un desarrollo especial de paisaje que tiene una hidrología distintiva y geoformas que se forman como resultado de la alta solubilidad de las rocas y un buen desarrollo de porosidad secundaria (Ford and Williams, 2007). El conocimiento y delimitación de las zonas kársticas (donde se encuentran rocas susceptibles a la disolución) tiene implicaciones en diversas áreas como ingeniería, amenazas geológicas, construcción, planificación, hidrogeología, neotectónica, cambio climático, ecología, biología, arqueología, recreación y turismo, por ello los mapas del karst tienen como objetivo delimitar aquellas regiones donde debido a las condiciones geológicas y/o climatológicas se han desarrollado o se pueden desarrollar geoformas kársticas (o pseudokársticas). En este sentido, lo que condiciona la localización y el desarrollo de sistemas kársticos son factores geológicos tales

como la presencia de litologías solubles, las estructuras de la roca (fracturas, pliegues), el espesor de las capas, la cobertera sedimentaria y tectónica; aspectos climatológicos como la pluviosidad, la temperatura y el pH; y otros agentes, como el tiempo de exposición (relacionado con la intensidad de la meteorización química) y la cobertura vegetal (Figura 1).

Cabe resaltar, que los sistemas kársticos en Colombia están distribuidos en 21 departamentos, entre los cuales se destacan Santander, Boyacá, Antioquía, Huila y Tolima (Muñoz-Saba *et al.*, 1998), sin embargo estos sistemas no se encuentran delimitados debido a la poca investigación realizada en el país. Ante esto, el presente trabajo pretende realizar el mapa del potencial kárstico del departamento de Santander ya que por sus condiciones geológicas se han desarrollado una gran cantidad de geoformas kársticas como cavernas, cuevas, hoyos, dolinas, entre otros.

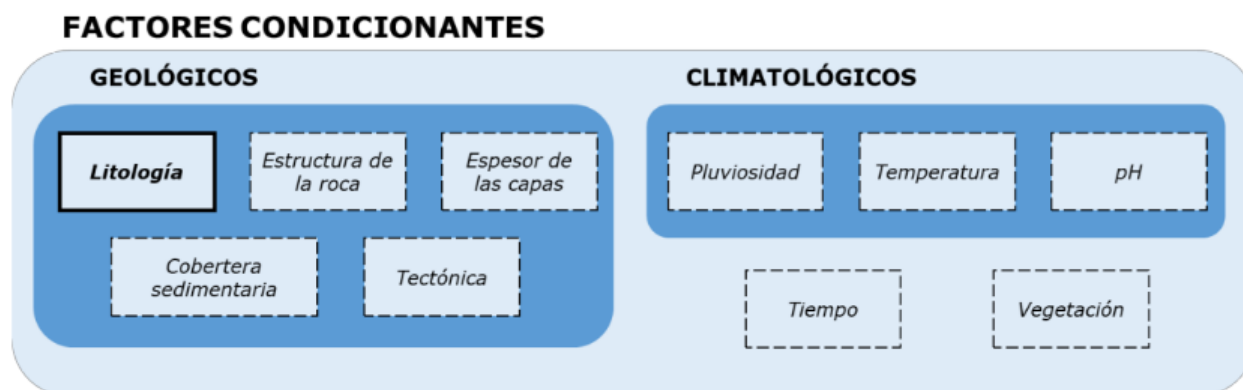


Figura 1: Factores condicionantes en la presencia y ubicación de zonas potencialmente karstificables.

Metodología

Para la elaboración del mapa del potencial kárstico de Santander se tuvo en cuenta a la litología como el principal condicionante en la localización y desarrollo de sistemas kársticos (!Error! No se encuentra el origen

de la referencia.), se estableció que las rocas con mayor potencial para la disolución son las calizas, las evaporitas (sal y yeso) y los mármoles.

La primera fase consistió en la recopilación bibliográfica la cual agrupa tres categorías

según el tipo de información: mapas, publicaciones científicas y conocimiento social (Galvis-Gómez y Velandia, 2018). Las publicaciones disponibles son almacenadas en el gestor de referencias Mendeley de Elsevier en un grupo público llamado “Mapa del potencial kárstico del departamento de Santander (Colombia)”³.

Posteriormente, se identificó la presencia de litologías solubles en el mapa geológico de Santander a escala 1:300.000 (Royero y Vargas, 1999) y en las planchas geológicas a escala 1:100.000 que cubren el departamento

(25 planchas en total). Después, se realizaron tablas de apoyo que relacionan las formaciones geológicas presentes con el tipo de litología según la descripción de la plancha, esto con el fin de evaluar las formaciones litoestratigráficas que presentan potencial para el desarrollo de sistemas kársticos. Luego, se creó una base de datos geográfica (*geodatabase*) la cual integra información recopilada de diferentes fuentes en donde se incluyen los mapas de interés disponibles y la localización geográfica de diferentes geoformas en el departamento de Santander.

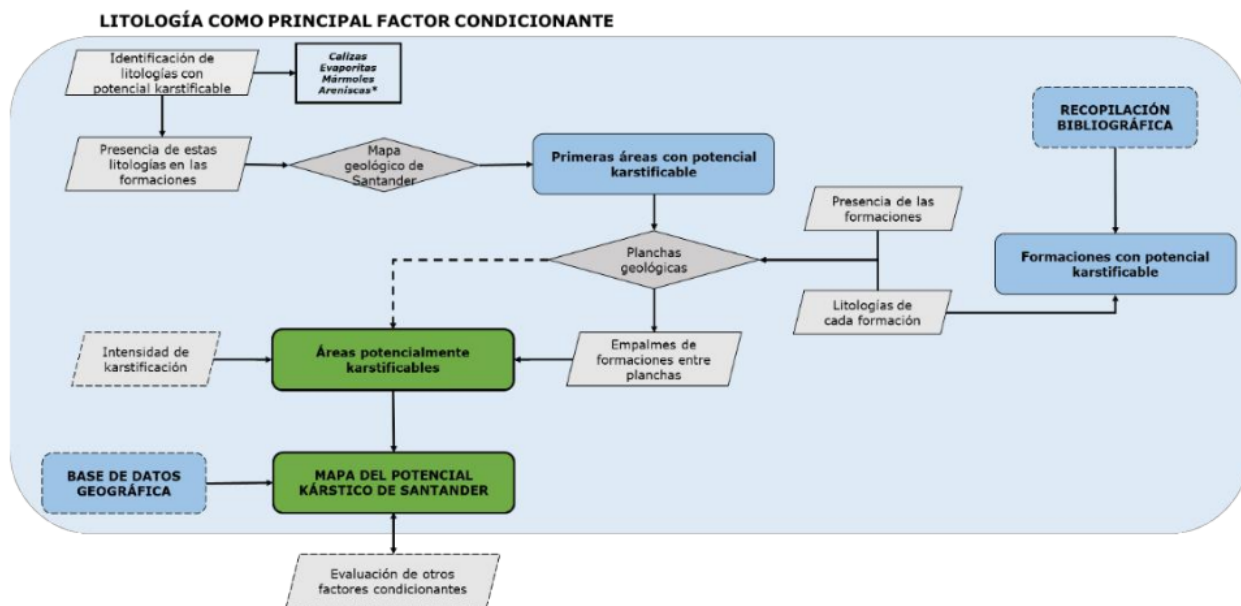


Figura 2: Cambios de la cobertura boscosa en el departamento del Cauca

Lo anterior, teniendo en cuenta los componentes descriptivos de geoformas realizados precedentemente en textos como la “Guía para un estudio espeleológico completo” de Cabrera (1953); la ficha espeleológica propuesta por Mendoza-Parada, Moreno-Murillo, Rodríguez-Orjuela, y Ochoa (2007) en el “Registro catastral de los sistemas kársticos”; y la “Ficha modelo de geomorfología exocárstica y endocárstica” elaborada por Muñoz-Saba,

González-Sánchez, y Calvo-Roa (2013). Dicha bibliografía permitió la obtención de las categorías a trabajar, las cuales se agregaron a la base de datos geográfica del registro de geoformas kársticas (Tabla 1). Finalmente, los componentes del mapa del potencial kárstico de Santander se obtuvieron a partir de las unidades favorablemente evaluadas y la base de datos de geoformas dentro del departamento.

³Véase <https://www.mendeley.com/community/mapa-del-karst-santander/documents/>

Resultados

Tabla 1: Selección de los vectores espaciales de voltaje.

1. CÓDIGO	
1.1	Mapa del karst
1.2	Código ESPELEOCOL
1.3	Otros
2. TIPO	
3. NOMBRE	
3.1	Nombre
3.2	Otros nombres
3.3	Etimología, historia y folclore
4. UBICACIÓN	
4.1	Departamento
4.2	Municipio
4.3	Localidad más cercana
4.4	Descripción ubicación
4.5	Tipo de coordenadas
5. CARTOGRAFÍA DE SUPERFICIE	
6. TOPOGRAFÍA SUBTERRÁNEA	
7. DESCRIPCIÓN	
8. GEOLOGÍA	
8.1	Unidad kárstica
8.2	Unidad litoestratigráfica
8.3	Unidad cronoestratigráfica
8.4	Plancha geológica
8.5	Descripción geológica
8.6	Estratificación
8.7	Fracturas
9. BIOLOGÍA	
10. CLIMATOLOGÍA	
11. HIDROLOGÍA	
12. CONSERVACIÓN Y MANEJO	
13. TURISMO	
14. RIESGOS	
15. BIBLIOGRAFÍA	

La evaluación de la presencia de litologías con potencial karstificable en las formaciones geológicas del departamento de Santander permitió establecer cuáles tienen un potencial alto, bajo y nulo. Las formaciones geológicas con potencial bajo se caracterizan por la presencia ocasional o intercalaciones de niveles solubles (calizas o mármoles) entre las cuales se encuentran las formaciones Floresta, Arcabuco, Rionegro, Ritoque, Paja, Simití, Olini y Córdoba. Estas unidades corresponden al 13,95% del área total de Santander. Aproximadamente el 14% del área total del departamento de Santander tiene un potencial karstificable alto debido a la presencia de unidades geológicas con calizas como litología dominante. De acuerdo con las correlaciones entre formaciones geológicas de diferentes cuencas, se propone una agrupación en cuatro unidades geológicas karstificables (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

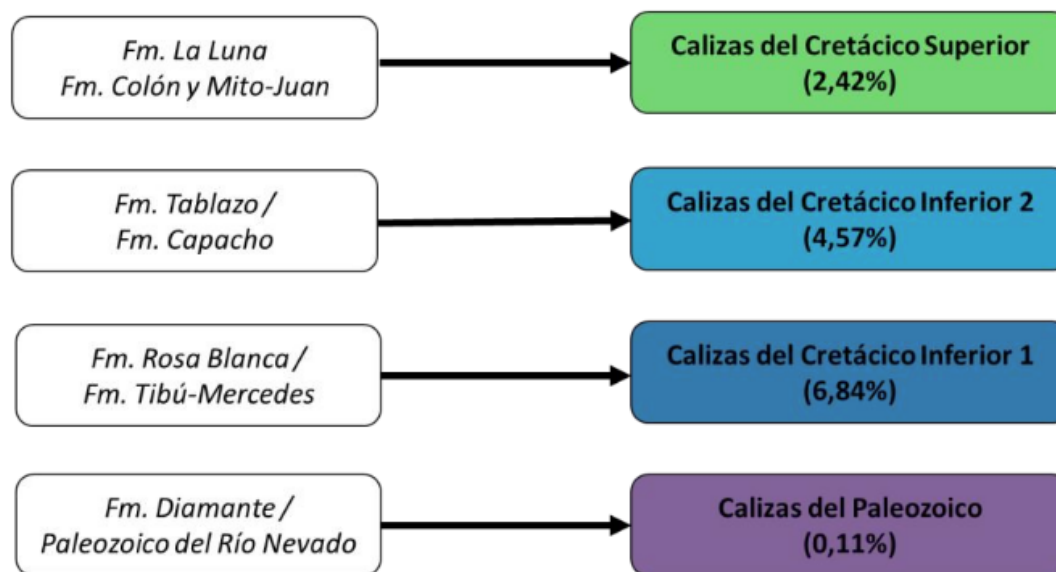


Figura 3: Unidades karstificables propuestas en el departamento de Santander (derecha) con sus correspondientes formaciones geológicas (izquierda). Los valores entre paréntesis representan el porcentaje de cada unidad con respecto al área total de Santander.

- **Calizas del Paleozoico:** incluye a la Formación Diamante y al Paleozoico del Río Nevado, corresponde al 0,11 % del área del departamento.
- **Calizas del Cretácico Inferior 1:** incluye a las formaciones Rosablanca y TibúMercedes. Es la unidad karstificable con mayor área dentro del departamento (6,84%) y contiene aprox. el 78 % de las geoformas del Registro de geoformas kársticas.
- **Calizas del Cretácico Inferior 2:** está conformada por las formaciones Tablazo y Capacho y corresponde al 4,57% del área del departamento. En esta unidad se encuentra aprox. el 7 % de las geoformas del registro.
- **Calizas del Cretácico Superior:** incluye a las formaciones La Luna y Colón Mito-Juan, corresponde al 2,42% del área del departamento.

Este porcentaje areal es relativamente alto teniendo en cuenta que en Suramérica es menor al 5% (Hollingsworth, 2009) y es similar al 18% registrado en Estados Unidos el cual es conocido por tener un desarrollo kárstico significativo (Weary and Doctor, 2015). De este modo, en el registro de geoformas kársticas se incluyen 218 geoformas en el departamento de Santander a las cuales se vinculan tablas relacionadas de biología y referencias bibliográficas. Esto debido a que facilita las consultas acerca de las especies presentes y los documentos de los cuales se tomó la información que complementa la descripción de cada geoforma, de estas 218 geoformas kársticas se incluyen 92 cuevas, 72 dolinas, 30 simas u hoyos y 9 cavernas. Asimismo, se encontró la descripción de otras 70 geoformas en los diferentes documentos consultados, sin embargo debido a la falta de coordenadas y/o precisión en la localización, no fue posible georreferenciarlas e incluirlas dentro del

registro de geoformas kársticas, entre estas 70 geoformas se encuentran 56 cuevas, 10 cavernas, 3 hoyos y 1 surgencia.

El mapa del potencial kárstico del departamento de Santander junto al registro de geoformas kársticas (Figura 4) se publica para consulta de manera abierta por medio de una aplicación web (geoservicio) del portal de ArcGIS Online (Galvis-Gómez, 2018).

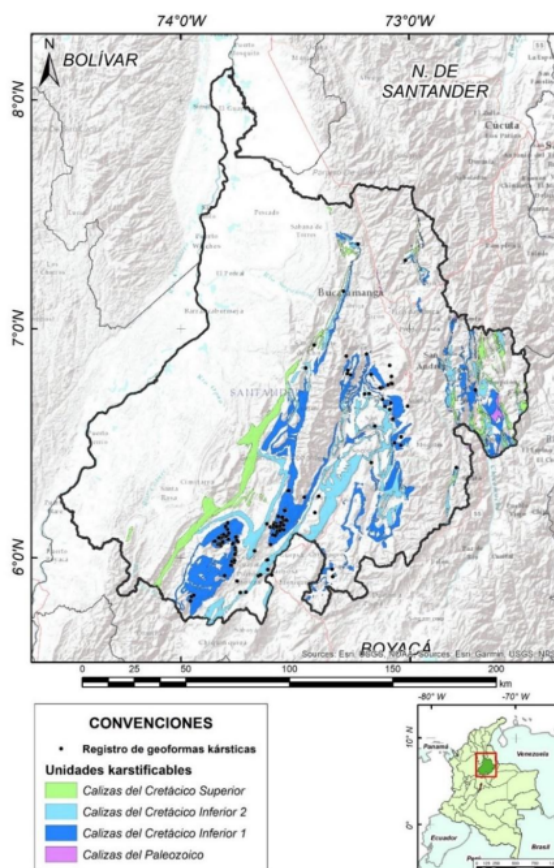


Figura 4: Mapa del potencial kárstico del departamento de Santander.

Conclusiones

Se elabora y presenta el primer mapa del potencial kárstico de Santander teniendo en cuenta la presencia de litologías susceptibles a la disolución como principal condicionante en su desarrollo. Aproximadamente el 14% del área del departamento de Santander tiene un

potencial alto para el desarrollo de sistemas kársticos, dicho esto, se proponen cuatro unidades kársticas con potencial alto: Calizas del Paleozoico (Fm. Diamante y Paleozoico del Río Nevado), Calizas del Cretácico Inferior 1 (Fm. Rosa Blanca y Tibú – Mercedes), Calizas del Cretácico Inferior 2 (Fm. Tablazo y Capacho) y Calizas del Cretácico Superior (Fm. La Luna y Colón Mito-Juan).

De esta manera, se crea un registro de geoformas kársticas con 218 geoformas dentro del departamento el cual contiene información descriptiva de ubicación, geología, biología y riesgos, entre otras, donde se destacan 92 cuevas, 72 dolinas y 30 simas. También, otras 70 geoformas se describen dentro de la bibliografía consultada pero no fue posible incluirlas en este registro, debido a la falta de coordenadas y/o descripción de su localización. Tanto el mapa del potencial kárstico como el registro de geoformas kársticas de Santander se publican de manera libre para su consulta (Galvis-Gómez, 2018).

Referencias bibliográficas

Cabrera, W. (1953). Espeleología colombiana. Boletín de La Sociedad Geográfica de Colombia, 11(2 y 3), 1–15.

Ford, D., and Williams, P. (2007). Karst Hydrogeology and Geomorphology. EE.UU: John Wiley & Sons Ltd.

Galvis-Gómez, M. (2018). Mapa del potencial kárstico del departamento de Santander (Colombia). Universidad Militar Nueva Granada. Recuperado de <http://www.arcgis.com/apps/webappviewer3d/index>

.html?id=ca2b46018318443db65447df9f308e73

Galvis-Gómez, M., y Velandia, F. (2018). Aproximación al mapa del karst de Santander (Colombia): compilación bibliográfica y base de datos. En I Congreso Colombiano de Espeleología y VIII Congreso espeleológico de América Latina y el Caribe (28-35).

Hollingsworth, E. (2009). Karst Regions of the World. EE.UU: University of Arkansas.

Mendoza-Parada, J. E., Moreno-Murillo, J. M., Rodríguez-Orjuela, G., y Ochoa, L. (2007). Registro catastral de los sistemas kársticos de Colombia. XI.

Muñoz-Saba, Y., Andrade, G., Baptiste, L. G., Salas, D., Villareal, H., y Armenteras, D. (1998). Conservación de los Ecosistemas Subterráneos en Colombia. Biosíntesis, (10), 1–4.

Muñoz-Saba, Y., González-Sánchez, I., y Calvo-Roa, N. (2013). Cavernas de Santander, Colombia: Guía de campo. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

Royero, J. M., y Vargas, R. (1999). Geología del departamento de Santander. Escala 1:300.000. Bogotá: Ingeominas.

Weary, D. J., and Doctor, D. H. (2015). Karst Mapping in the United States: Past, Present, and Future. Caves and Karst Across Time, 516(04), 35–48. <https://doi.org/10.1130/2015.2516>.