



Boletín de Geología

ISSN: 0120-0283

ISSN: 2145-8553

Universidad Industrial de Santander

Tavera-Escobar, Miguel Ángel; Álvarez-Ramírez, Daniel
Geoparques en Colombia: una estrategia para la aplicación de los
objetivos de desarrollo sostenible - caso: Magdalena Medio antioqueño
Boletín de Geología, vol. 41, núm. 2, 2019, Mayo-Agosto, pp. 103-121
Universidad Industrial de Santander

DOI: 10.18273/revbol.v41n2-2019006

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=349664599008>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org
UAEM

Sistema de Información Científica Redalyc
Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso
abierto

Geoparques en Colombia: una estrategia para la aplicación de los objetivos de desarrollo sostenible - caso: Magdalena Medio antioqueño

Miguel Ángel Tavera-Escobar^{1*}, Daniel Álvarez-Ramírez¹

DOI: <http://dx.doi.org/10.18273/revbol.v41n2-2019006>

Forma de citar: Tavera-Escobar, M., y Álvarez-Ramírez, D. (2019). Geoparques en Colombia: una estrategia para la aplicación de los objetivos de desarrollo sostenible - caso: Magdalena Medio antioqueño. *Boletín de Geología*, 41(2), 103-121. DOI: 10.18273/revbol.v41n2-2019006.

RESUMEN

La Red Global de Geoparques es una figura de gestión para la conservación del territorio mediante la protección, educación y apropiación de los recursos geológicos con importancia internacional, en conjunto con el contexto natural y cultural de determinados sitios. Este trabajo resalta metodológicamente la importancia de Geoparques en el país y su estrecha relación con el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Se propone un caso de estudio en el Magdalena Medio antioqueño donde la geología se asocia al desarrollo económico, científico y social de la región a través del geoturismo.

Palabras clave: Geoparques; Colombia; Objetivos de Desarrollo Sostenible; Magdalena Medio; geoturismo.

Geoparks in Colombia: a strategy for the application of sustainable development objectives for Latin America, case: Magdalena Medio antioqueño

ABSTRACT

The GGN (Global Geopark Network) is a figure for the natural conservation in the rural territory through the protection, education and apropiation forms of geological resources with international importance, in conjunction with the natural and cultural context of certain sites. This work highlight methodologically the rol of the geoparks in this country and its close relationship with the Sustainable Development Goals. A case of study is proposed in Magdalena Medio antioqueño where the geological science is associated whit the economic, scientific and social development of the region by geoturism.

Keywords: Geoparks; Colombia; Sustainable Development Goals; Magdalena Medio; geoturism.

¹ Grupo de Investigación en Geología Ambiental e Ingeniería Sísmica, Universidad EAFIT, Medellín, Colombia.
(*) mtavera@eafit.edu.co, dalvarezr6@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2017) sitúa a las personas como el eje principal en la construcción de una sociedad equitativa dentro de un contexto ambiental de sostenibilidad con el planeta Tierra. Para alcanzar este planteamiento y facilitar su administración, se propusieron los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), los cuales orientan las políticas de financiación durante los próximos años mediante el compromiso de implementar estrategias

direccionaladas a los retos actuales del mundo. Los objetivos son 17 (FIGURA 1) y responden en gran medida a la adaptación al cambio climático y la gestión de los recursos naturales, incorporando buenas prácticas a la forma de vida de los habitantes. Esta estrategia es intergeneracional, garantizando una visión del planeta tierra como un patrimonio natural de los seres vivos. A su vez, los ODS son un engranaje territorial de planeación multidisciplinaria para los países suscritos (Sanz *et al.*, 2016).



FIGURA 1. Objetivos de Desarrollo Sostenible. Tomado de ONU (2017).

Las geociencias en Colombia han tenido dos vertientes de desarrollo: la primera desde una vocación minera y extractivista, asociada a la riqueza y complejidad geológica del territorio (Espinosa, 2012); y la segunda, desde la gestión del riesgo y la mitigación de los desastres naturales, favorecidos en un país tropical con un tectonismo dinámico (Hermelin, 2005). En muchos países la implementación de los ODS y su relación con la geología se ha dado mediante la conformación de una nueva línea de investigación dentro de la geología ambiental, conocida como la Geoconservación, la cual como lo define Sharples (2002), busca preservar la diversidad natural con sus características y procesos geológicos, geomorfológicos y del suelo, manteniendo las tasas naturales de cambio, e integrando los componentes abióticos del entorno en los procesos de conservación de la naturaleza.

En Colombia, el Servicio Geológico fue el encargado de desarrollar los parámetros para la elaboración de las directrices sobre la Geoconservación (Carcavilla-Urquí *et al.*, 2015). En el ámbito académico existen propuestas locales, en su mayoría sobre las cordilleras Central y Oriental (Colegial *et al.*, 2002; Torres y Molina, 2012; Rendón *et al.*, 2013; Palacio *et al.*, 2016; Tavera-Escobar *et al.*, 2017), donde se mencionan los enclaves naturales de Colombia asociados a ciertos valores culturales y sociales que ofrecen información sobre la evolución de la Tierra. Sin embargo, el país aún no está actualizado frente a las metodologías internacionales de conservación, pues la diversidad natural se encuentra únicamente ligada a la concepción de los elementos biológicos o bióticos. El término geodiversidad o rango natural de características geológicas (Gray, 2013) no ha sido adoptado por las

instituciones medio ambientales, tal como lo sugirió la UICN (Unión Internacional para la Conservación Natural), la cual argumenta que la geología es la base y la generadora de los recursos planetarios originales o de primera categoría (Gordon *et al.*, 2017).

La Geoconservación implica un esquema administrativo, bajo la implementación en los sistemas legales de cada país y el uso de figuras de protección o aprovechamiento del territorio como es el caso de la figura de Geoparques Mundiales, definidos por la UNESCO (2016) como “áreas geográficas únicas y unificadas donde los sitios y paisajes de importancia geológica internacional, se gestionan con un concepto integral de protección, educación y desarrollo sostenible”. En relación con los ODS, los Geoparques también buscan aumentar la conciencia y comprensión de los principales problemas que enfrenta la sociedad actual, la forma de utilizar los recursos de manera sostenible, mitigar los efectos del cambio climático e impacto de los desastres naturales (Zouros y Martini, 2003). Este trabajo pretende mostrar como en Colombia se puede incorporar la geología a los procesos sociales en el territorio, mediante la figura de Geoparques, aumentando el sentido de pertenencia de la población e incentivando el emprendimiento local, la innovación y una nueva forma de turismo, contribuyendo a la obtención de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

CONSIDERACIONES PRELIMINARES

El concepto de Geoparques se introdujo a finales de los años 90, partiendo de la declaración de la conferencia de Digne-Francia en 1991 (Brilha, 2002). Al notar una ausencia por parte de la comunidad científica frente a la gestión del patrimonio geológico, y argumentando la lejanía de los científicos con las comunidades locales, se buscó la creación de una iniciativa que promoviera el desarrollo sostenible mediante la protección y promoción de ese patrimonio natural con actividades científicas, turísticas y educativas (Carcavilla-Urquí, 2012). Las primeras iniciativas de Geoparques surgieron en Europa, en lugares caracterizados por tener un patrimonio geológico relevante y encontrarse en áreas rurales con problemas de despoblación y desarrollo económico, lo que permitió crear en ese momento, la Red Europea de Geoparques (Zouros y Martini, 2003). En 2004 la incursión de varios geoparques chinos, motivó la conformación de una Red Global de Geoparques (GGN por sus siglas en inglés), que a la fecha alcanza 140 Geoparques en 38 países (GGN, 2018).

Existen tres principios o directrices vocacionales de los Geoparques: (1) la existencia de patrimonio geológico singular; (2) la puesta en marcha de iniciativas de geoconservación y divulgación, y (3) favorecer el desarrollo socioeconómico a escala local utilizando el patrimonio geológico como eje conductor (Carcavilla-Urquí, 2012). Los Geoparques no se deben entender como museos geológicos al aire libre, estos deben englobar una importancia geológica alta (patrimonio geológico) e integrarse con los otros patrimonios culturales, sociales o inmateriales (Martini, 2017). Las estrategias de los Geoparques son ascendentes o con enfoque *bottom-up*, esto quiere decir, que involucran a las partes interesadas, desde los grupos comunitarios, propietarios de tierras, oficinas de turismo, indígenas, organizaciones locales, universidades, entre otros. Generando una fuerte interrelación entre instituciones públicas y privadas, que tracen objetivos comunes en procura de salvaguardar el patrimonio geológico de una región (UNESCO, 2016). Los Geoparques no pertenecen a ninguna categoría de Área Protegida sugerida por la UICN, aunque los patrimonios cultural, natural e intangible si deben estar regulados por alguna gobernanza (Carcavilla-Urquí, 2012). En un Geoparque se debe demostrar que las características geológicas son de relevancia internacional y se encuentran protegidas por instrumentos legales de cada país.

En América Latina la creación de la Red de Geoparques comenzó con la iniciativa y posterior catalogación del Geoparque Araripe en Brasil, a partir de entonces, muchos de los países de la región desarrollaron estrategias y proyectos para la incorporación de lugares emblemáticos en la Red Mundial (Rosado-González y Ramírez-Miguel, 2017). Actualmente existen geoparques en México, Uruguay y Brasil, y proyectos consolidados en Chile, Perú, Bolivia, Ecuador, Costa Rica, Nicaragua y Colombia.

“Geoparques” una herramienta para los Objetivos de Desarrollo Sostenible

La UNESCO en las directrices del programa de Geoparques, plantea que cualquier área de importancia geológica excepcional, incluso de fama mundial o de valor universal, no puede ser parte de la Red Global de Geoparques a menos de que tenga un plan que promueva el desarrollo sostenible mediante el geoturismo, otorgándole una nueva interpretación más oportuna a la Convención de 1972 sobre Patrimonio Mundial Cultural y Natural (Zouros y Martini, 2003).

En Colombia, gran parte de los destinos turísticos están asociados a elementos atractivos que ofrece la naturaleza, tal como lo dice el Informe de Turismo (Ministerio de Industria y Turismo, 2017). El concepto de geoturismo aún no es una oferta dentro del turismo natural. Hose (1995), definió el geoturismo como una forma de turismo educativo, que instalaba infraestructura para posteriormente mejorar la interpretación de los lugares geológicamente atractivos. Newsome y Dowling (2010), dirían que el geoturismo es la parte del turismo que se centra únicamente en geología y paisaje, diferente al término del ecoturismo que está ligado solo actividades que se desarrollan al aire libre. En este trabajo se tendrá en cuenta la definición planteada por Dowling (2013), quien integró el desarrollo sostenible con el geoturismo, argumentando

que este promueve la visita y la apropiación de áreas de importancia geológica para la conservación natural, cumpliendo un enfoque "ABC", es decir, comprende los componentes abióticos, bióticos y culturales, los abióticos integran la geología y el clima, que permiten el desarrollo de lo biótico (fauna y flora) y que finalmente determinan la forma de vivir de los humanos (cultura).

La implementación de la figura de Geoparques ayuda en el desarrollo económico y social de una región, y está relacionado directamente con los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible, de hecho, la UNESCO asegura que al utilizar la figura de los Geoparques Mundiales se pueden obtener avances en la obtención de ocho de los 17 objetivos (TABLA 1).

TABLA 1. Objetivos de Desarrollo Sostenible que se cumplen bajo la creación de un Geoparque Mundial. Tomado de UNESCO (2016).

	Objetivo de Desarrollo Sostenible	Aporte de los Geoparques Mundiales
I	Acabar con la pobreza en todas sus formas y partes	Los Geoparques reducen el riesgo de desastres, una de las principales causas de la pobreza extrema. El enfoque ascendente reduce la vulnerabilidad de las comunidades locales a los eventos extremos y catástrofes a través de la sensibilización y preparación para la resiliencia (Gordon <i>et al.</i> , 2017).
IV	Asegurar una educación de calidad inclusiva y equitativa y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos	Los Geoparques educan a las comunidades locales y a sus visitantes. Son aulas al aire libre que trabajan ideas de desarrollo sostenible, estilos de vida sostenibles, diversidad cultural y promoción de la Paz. Educar rompe el ciclo de la pobreza, ayuda a reducir las desigualdades y da oportunidad a cualquier género.
V	Lograr la igualdad de género y empoderar a todas las mujeres y niñas	Los Geoparques motivan al empoderamiento de las mujeres a través de los programas educativos o de cooperación, oportunidades para la generación de nuevos ingresos económicos. El papel de los Geoparques frente a este objetivo connota dos acciones: (1) empoderar a las mujeres de las distintas regiones en la toma de decisiones, vinculándolas en todos los procesos decisivos y de gestión y (2) mediante programas educativos destinados a formar a partir de capacidades iguales, permitiendo la libertad de decidir y de actuar.
VIII	Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo con trabajo decente para todos	Promoción del desarrollo económico local sostenible a través del geoturismo, creando oportunidades laborales para las comunidades y la eventual promoción de los productos locales.
XI	Hacer que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles	En los asentamientos de cualquier tipo en la humanidad, las personas viven bajo condiciones de desigualdad, lugares marginales, con altos niveles de consumo de energía y contaminación ambiental. Proteger, salvaguardar y celebrar el patrimonio cultural y natural es la base del espíritu de los Geoparques.
XII	Garantizar el consumo sostenible y los patrones de producción	Los Geoparques crean conciencia y educan sobre el desarrollo sostenible y los estilos de vida. Enseñan a las comunidades locales y visitantes a vivir en armonía con la naturaleza.
XIII	Realizar acciones urgentes para combatir el cambio climático y sus impactos	La geología de los Geoparques posee registros del cambio climático pasado y permiten educar sobre los procesos actuales. La pedagogía genera herramientas educativas para mitigar y adaptarse a los efectos del cambio climático.
XVII	Fortalecer los medios de implementación y revitaliza la unión mundial para el desarrollo sostenible	Permite la cooperación, no solo entre las partes locales sino a nivel internacional a través de redes regionales y mundiales, donde se configuran las mejores prácticas y se enseñan resultados de otros Geoparques, conociendo experiencias que no solo se quedan en el ámbito científico sino social y humano.

Geoparques en Colombia: una estrategia para los Objetivos de Desarrollo Sostenible

Se ha sugerido en diversos espacios y encuentros internacionales, como lo afirma Sá (2015), que la Red Global de Geoparques tiene como objetivo ampliar sus alcances en el mayor número de países posibles, manteniendo las directrices de la UNESCO, debe ser una Red con la capacidad de adaptarse a cada territorio, como lo han hecho en China o Europa. En países como Colombia, la formulación de una Red Local de Geoparques, contribuiría en la consecución de los ODS de una manera relevante y oportuna, dada las condiciones naturales, sociales y a la poca gobernanza en los lugares geológicos de relevancia internacional (FIGURA 2).

Los problemas de un país como Colombia se pueden dividir en dos grandes categorías, la primera con un carácter más social que inicia con la pobreza extrema. Colombia ocupa el quinto lugar en reducción de la

pobreza en América Latina y el Caribe (Sanz *et al.*, 2016). La ausencia del Estado en muchas zonas con grandes recursos naturales y su abandono a comunidades minoritarias como indígenas o afrodescendientes, se refleja en la mala calidad de vida en el campo. Adicionalmente, la búsqueda de mejores oportunidades ha causado una migración masiva a las grandes ciudades, dándole la espalda a la ruralidad como fuente económica y generando impactos y presiones sobre las urbes apenas en desarrollo, la población se ha cuadruplicado en 60 años aumentando la demanda de los recursos naturales (Sanz *et al.*, 2016). El conflicto en el territorio que marcó y limitó el desarrollo sostenible durante más de 50 años, es considerado según el Informe de Desarrollo del Banco Mundial de 2011 como un obstáculo o trampa de la pobreza. Los países que se encuentran en condiciones de paz, escapan más rápido de la pobreza y son más resilientes; la violencia restringe la inversión y reduce el crecimiento económico (CNMH, 2013).



FIGURA 2. Objetivos de Desarrollo Sostenible que se cumplirían en Colombia con la creación de un Geoparque Global. El objetivo número 16 (Paz y Justicia) es transversal al cumplimiento de los demás objetivos para el caso colombiano. Modificado por los autores.

La segunda categoría es la lucha y mitigación de los efectos del cambio climático, la protección de la naturaleza y la conservación de los recursos naturales, Colombia cuenta con 2'129.748 km² de territorio que conforman la superficie total, cerca de 1'141.748 km² están en el continente y 988.000 km² -o sea el 46,4%- se encuentran en el mar. Esto hace del país territorio rico en diversidad natural, pero al mismo

tiempo vulnerable ante las presiones ambientales en todo el planeta; por ejemplo, la región del Caribe congrega el 23% de la población colombiana y la mayoría de esa población vive a menos de 100 km del mar (Sanz *et al.*, 2016). Esto conlleva a un desafío concreto frente al cambio climático, el ascenso del nivel de mar, salinización de los acuíferos, aumento en la erosión costera y algunos huracanes del Caribe.

En la región Andina hay presencia de movimientos en masa, avenidas torrenciales y susceptibilidad a ciudades poco preparadas ante emergencias naturales. Su localización tropical aumenta la vulnerabilidad que causan fenómenos climáticos como el Niño o la Niña, lo que causa en el territorio inundaciones o sequías que influyen directamente la dinámica económica y social del país (Restrepo *et al.*, 2016).

MATERIALES Y MÉTODOS

En este trabajo se propone una metodología que permite reconocer mediante la revisión de cuatro ejes o etapas, si una zona específica de Colombia tiene o no, las condiciones necesarias para la aplicación de la figura de Geoparque Mundial de la UNESCO en el territorio rural (UNESCO, 2016):

- I. Identificación de la importancia nacional e internacional de los posibles geositios o lugares de interés geológico de la zona determinada. La UNESCO plantea que los lugares que aspiren a ser Geoparques deben ser de importancia internacional en la comprensión de las ciencias planetarias.
- II. Evaluación del papel que cumple el turismo en las actividades socioeconómicas de los habitantes de la región. Esta etapa está ligada a la obtención de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en cualquier región de Colombia mediante el aprovechamiento del turismo como actividad económica en el país.
- III. Apropiación de la naturaleza por parte de las comunidades. Integración de los aspectos abióticos, bióticos y culturales.
- IV. Revisión del crecimiento económico en función del aprovechamiento de los recursos geológicos, biológicos antropológicos y de importancia cultural. Esta etapa incluye la monetización y el aprovechamiento de los recursos geológicos como fuente de ingreso y desarrollo de una región específica.

Para este análisis se utilizó la información cartográfica, administrativa y socio-económica del Plan de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCA) de una zona de alta importancia geológica de Colombia. Entiéndase por cuenca hidrográfica el área de aguas superficiales o subterráneas que vierten a una red hidrográfica natural con uno o varios cauces naturales, que confluyen en un curso mayor, que a su vez puede desembocar en un río principal, pantano o

directamente al mar (POMCA, 2017). La cuenca es una unidad ideal para desarrollar proyectos territoriales puesto que sus límites fisiográficos se mantienen en un tiempo considerablemente mayor a otras unidades de análisis; son un área donde interactúan muchos sistemas abióticos (recursos geológicos), bióticos (flora, fauna, habitantes) y el desarrollo económico (Dourojeanni *et al.*, 2002). Los POMCAS fueron realizados con presupuesto del Fondo de Adaptación de Colombia, lo que garantiza una información que busca preparar el territorio al cambio climático (POMCA, 2017).

RESULTADOS

Caso de estudio

El análisis realizado en este trabajo toma como unidad de estudio la cuenca Cocorná Sur (POMCA, 2017) localizada sobre la cordillera Central en la vertiente oriental (FIGURA 3), cerca de los escarpes del Magdalena Medio, es una región productora de calizas, mármoles y explotación de cuarzo, en medio del desarrollo de uno de los sistemas kársticos más importantes y complejos del país. A nivel regional se encuentra cerca de la autopista Medellín-Bogotá, la cual es un eje comercial de Colombia. Se encontró que hay lugares de interés geológico que no pertenecen directamente a la cuenca, pero que ante un eventual proyecto de Geoparque Mundial podrían delimitarse mejor.

I. Identificación de la importancia nacional e internacional de los posibles geositios o lugares de interés geológico de la zona determinada

La zona cuenta con la presencia de sistemas kársticos en rocas calizas y mármoles explotables en la cordillera Central (FIGURA 4). Muchos estudios han sido determinantes a nivel geológico (Espinol, 1964; Feininger *et al.*, 1972; Kamer, 1986; Cossio y Viana, 1986; Liebens, 1987; Toussaint, 1991a, 1991b; Ocampo, 2005; Contreras, 2007; Gobernación de Antioquia, 2010; Henao *et al.*, 2011; Osorio y Henao, 2012; Rendón *et al.*, 2013; CORNARE, 2014; Gómez *et al.*, 2015; Henao y Osorio, 2016) para evidenciar la importancia de la región en la comprensión del cambio climático en los Andes Tropicales de Colombia.

Los sistemas kársticos son considerados como una de las riquezas más importantes desde el punto de vista ecológico y antropológico, destacándose la potencialidad turística. En Colombia el estudio de los sistemas kársticos ha estado orientado a responder necesidades dentro de la industria de la caliza (Torres y Renzoni, 2012), salvo la cueva

de los Guacharos en el departamento del Huila, la cual fue declarada en 1960 como el primer Parque Nacional Natural (Parques Nacionales, 2010). Los karst tienen una importancia excepcional debido a que son sistemas cerrados, con aspectos hidrológicos y biogeográficos que

explican el origen, la distribución y dispersión de muchas formas de vida en la superficie y casi en totalidad en el hábitat subterráneo (Fundación Natura, 1995) cualquier influencia proveniente de otros sistemas exteriores tienen un alto potencial de modificar su funcionamiento.

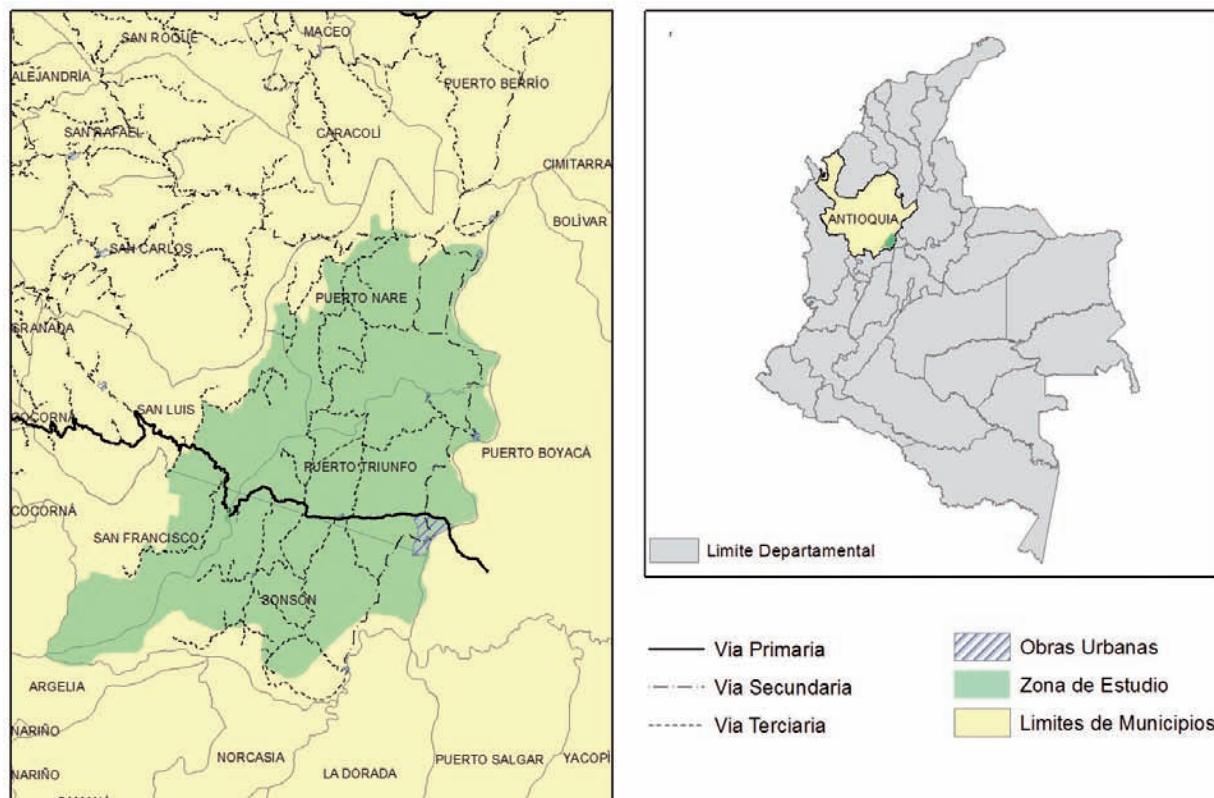


FIGURA 3. Mapa de localización del área de estudio, basado en los rasgos geológicos de la región y en la delimitación realizada por el POMCA (2017).

La conservación de los sistemas kársticos radica en proteger los flujos y fluidos (agua y vientos) regulados por la vegetación en los suelos, los captamientos de agua, la dirección del drenaje y la topografía. La captura de CO₂ permite almacenar la información atmosférica en ese momento, por lo que un sistema kárstico contiene información importante sobre los cambios climáticos a nivel local y posiblemente mantenga patrones a nivel planetario (Fundación Natura, 1995).

Los mármoles y karts que afloran en el Magdalena Medio antioqueño, se originaron a partir de calizas arrecifales, según Toussaint (1991a) la plataforma continental se habría desarrollado bajo un complejo arrecifal con sus unidades litológicas correspondientes (calizas macizas, calizas en bancos intercalados con arenas y arcillas) en el pre-Devónico o Paleozoico temprano. Entre el Devónico y el Cretácico la zona tiene importantes transformaciones por distintas acreciones y tensiones estructurales que

crean fases de deformación y desplazamiento. El levantamiento de la cordillera Central, la conformación de la red de diaclasas, y el comportamiento inverso en la falla Palestina se asigna para el Mioceno-Pliocuaternario (Toussaint, 1991b). Los procesos de incisión vertical y levantamiento andino formaron los principales cañones en los cuales se desarrolla geoformas kársticas (FIGURA 4). Luego de la incisión y formación de los valles fluviales, hay un descenso generalizado en los niveles freáticos de las aguas y permite la aparición en superficie de cavernas formadas por debajo del anterior nivel freático, donde se generan las geoformas kársticas de tipo residual, se presentan comúnmente ejemplos de *rillenkarren* o *lapiaz*, drenajes calcáreos, agujas kársticas, salientes de roca, hoyos de disolución, dolinas, úvalas, valles ciegos, puentes naturales poljes, cerros de origen kárstico, cerros cónicos, espeleotemas endógenas, como las stalactitas, stalagmitas, pilas o revestimientos de travertinos (Fundación Natura, 1995).

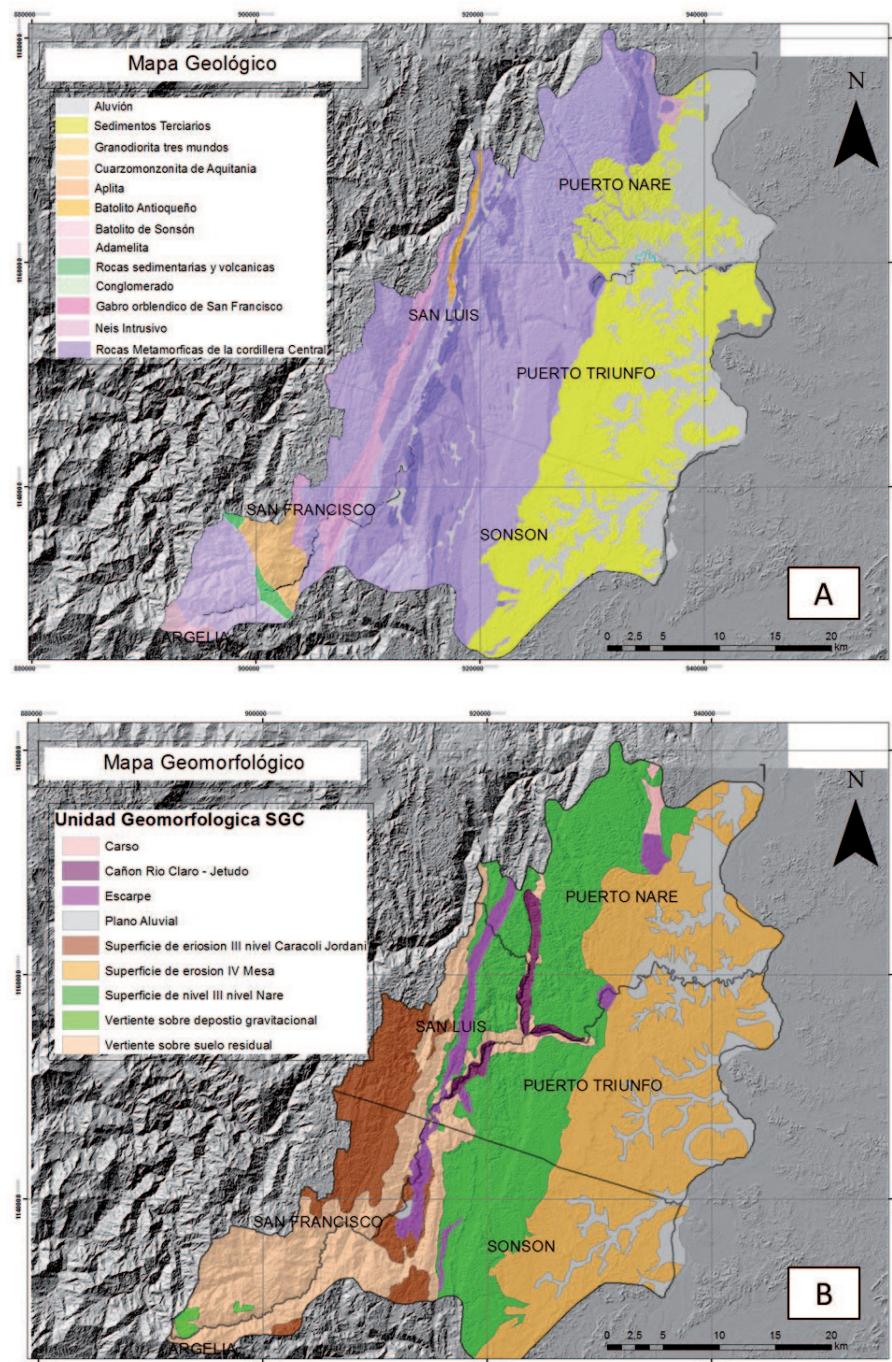


FIGURA 4. A. Mapa geológico y B. Mapa geomorfológico de la zona de estudio. Adaptado del POMCA (2017).

La geomorfología kárstica posibilita la adaptación, especiación, evolución regresiva e interacciones entre especies, lo que lo convierte en un importante lugar de investigación (Fundación Natura, 1995). Paleogeográficamente la zona de estudio hace parte de uno de los 58 lugares reportados como centros de endemismo distribuidos por toda Colombia (Hernández y Sánchez, 1992). Estos lugares son relictos asociados

a la Teoría de los Refugios, la cual sugiere que los cambios climáticos, específicamente interglaciaciones, tuvieron consecuencias en grandes extensiones de cobertura vegetal, causando diversos mecanismos de especiación y diversidad en las especies, pues sus biomas eran limitados por las condiciones extremas (Haffer, 1982). Este efecto “bolsillo” fragmentaba las especies y adaptaba su evolución, como ocurre en

la zona de estudio. La particularidad de los sistemas kársticos tropicales en el mármol por efectos de la erosión de la cordillera Central durante los últimos millones de años, permitió condiciones edafológicas muy particulares, y proliferando las ya endémicas. Cogollo (1986) le otorga gran importancia a la región, debido a que allí confluyen elementos florísticos del sur de Norteamérica, Centroamérica, región fitogeográfica del Chocó, Guaya y Amazonía, con potencialidad de

convertirse en un banco de germoplasma que podría usarse para la restauración ecológica causada por la acelerada infraestructura minera del mármol y la deforestación.

Los lugares de interés geológico de la zona de estudio (TABLA 2), combinan las condiciones de importancia geológica, biológica y social, que plantea el programa de Geoparques Mundiales de la UNESCO.

TABLA 2. Lugares de interés geológico propuestos para integrar un proyecto de Geoparque en el Magdalena Medio antioqueño.



Sistema kárstico El Prodigio

Comprende una cadena de mármoles N-S con presencia de varios cerros kársticos. Son cerros abruptos, cubiertos de una densa vegetación donde se han podido identificar cavernas y abrigos rocosos, con alta presencia de drenajes subterráneos, dolinas y túneles, es la zona con mayor densidad de dolinas en la región (Fundación Natura, 1995).



Sistema kárstico La Danta

En La Danta se reportan un sistema *keyels* (cerros cónicos) con dolinas desde 3 m de diámetro hasta 300 m. Cavernas con flujos de agua y niveles de erosión bien definidos o *fucsholens* (Liebens, 1987). Se reporta alta presencia de fauna y flora kárstica y vestigios de antiguas culturas (Haffer, 1992).



Refugio Cañón del Río Claro

Río Claro es un valle kárstico por donde drena el río con el mismo nombre. Transcurre en un lecho de mármol que es marcado por un sistema de *kegels* con procesos de disolución y varios niveles que datan del levantamiento durante el Pliocuaternario (Toussaint, 1991b). Las cavernas son provocadas por fenómenos fluviokársticos asociados a las quebradas circundantes y sus sistemas kársticos son los mejores conservados de la región, hay toda clase de geofomas endógenas y exógenas, producto de la variación composicional al momento de la precipitación (Liebens, 1987).



Minería formal

Las empresas mineras que explotan el mármol de la región lo hacen con procesos de última tecnología, aprovechando la pureza del mineral que es casi el 98%.



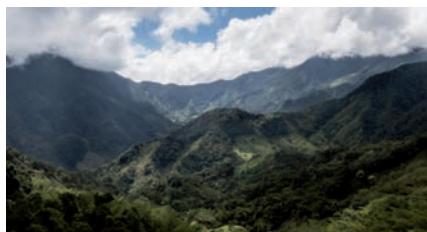
Páramo de Sonsón: estructuras periglaciares

Varios cerros conocidos producto de procesos periglaciares que sucedieron en la cordillera Central. Allí se forman corrientes hídricas que vierten sus aguas al río Magdalena, la roca que subyace el páramo es el Batolito de Sonsón, cuerpo plutónico complementa la historia de erosión de estos cuerpos graníticos en esta parte de Colombia.



Puerto Garza- río Samaná

Cerroso de mármol sobre las vertientes del río Samaná, cerca de Puerto Nare. En este lugar el sistema de diaclasas favorece la infiltración y posterior precipitación de un sistema kárstico con varios sumideros, conocido como “Narices”.



Cañones Melcocho y Santo Domingo

Estos cañones se encuentran conformados por rocas metamórficas e ígneas que varían cronológicamente desde el Paleozoico hasta el Cuaternario. Posiblemente el alto valor geomorfológico con cañones profundos, estrechos y empinados, y formación de inselbergs, reflejan un control estructural único en la zona.



Volcán San Diego

Caldera volcánica cubierta de agua, con la presencia de un cerro tipo estratovolcán, y de aguas termales, es el volcán más septentrional de la cordillera Andina (Feininger *et al.*, 1972).

II. Evaluación del papel que cumple el turismo en las actividades socio económicas de las personas en la región

La cuenca tiene una baja densidad poblacional con respecto a los otros sectores de Antioquia. Si se revisa los indicadores del PIB (Producto Interno Bruto) para la zona de estudio y se clasifica de acuerdo a

los sectores económicos de Colombia (TABLA 3) (POMCA, 2017), se puede evidenciar que el sector terciario, que corresponde a los servicios como cultura, turismo y economía, ocupa el mayor aporte económico a la región, lo que garantiza grandes posibilidades para desarrollar estrategias turísticas en torno a los sistemas kársticos.

TABLA 3. Producto Interno Bruto (PIB) de la cuenca Cocorná. Valorada en miles de millones de pesos COP. Tomado de POMCA (2017).

Cuenca	Primario	Secundario	Terciario	Total
Cocorná (San Luis, San Francisco, Sonsón, Puerto Nare)	203,44	89,49	293,17	586,1
	35%	15%	50%	100%

Sin embargo, utilizando información que brinda el SISBEN (Sistema de Selección de Beneficiarios para Programas Sociales) en variables como: oportunidades de empleo, ingresos, acceso a servicios básicos como la salud, la educación

y vivienda, se puede evidenciar que la vulnerabilidad socioeconómica sigue siendo notoria, mostrando un panorama de pobreza y desigualdad (FIGURA 5), siendo la brecha entre el desarrollo urbano y rural es considerable.

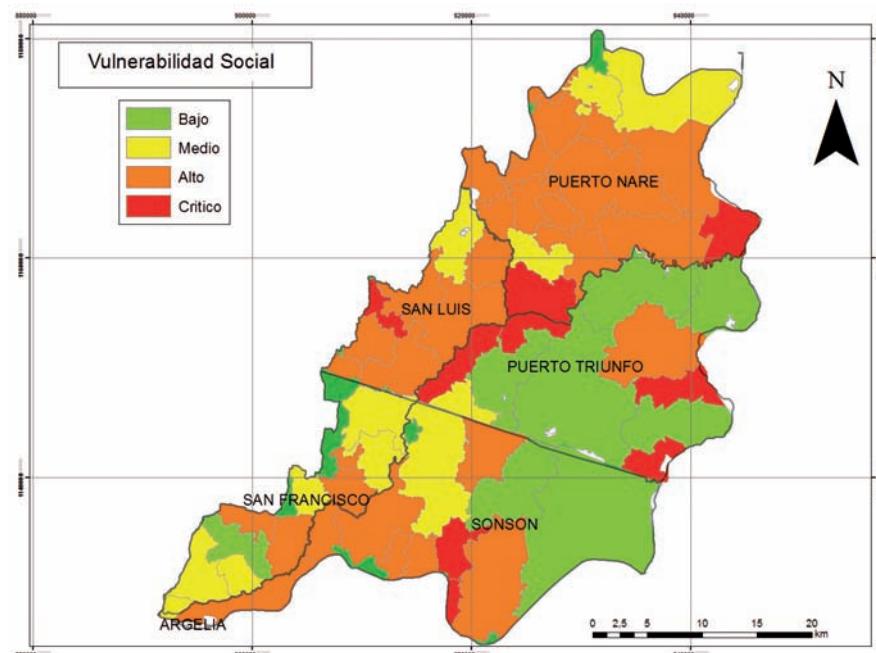


FIGURA 5. Vulnerabilidad Social de la zona de estudio, evaluada en función de la información sobre la calidad de vida de los habitantes. Adaptado de POMCA (2017).

El conflicto social también ha ejercido una presión sobre el territorio desde la época de la colonia. Esta zona tuvo un flujo de personas relacionadas con los poblamientos del río Magdalena y la infraestructura comercial, desde los caminos de arriería, la vía férrea y la posterior construcción de la autopista Medellín-

Bogotá (FIGURA 6). Según el POMCA (2017), la violencia partidista entre liberales y conservadores causó importantes procesos de migración a las cabeceras de los principales municipios, pues fueron receptores de familias desplazadas que demandaron el uso de recursos naturales para instalarse. En la década

de 1950 las presiones sobre las llanuras y los afluentes del Magdalena, soportaron transformaciones por la dinámica de vida de los pobladores. En 1960 las expansiones de las bases petroleras marcaron el rumbo de un crecimiento poblacional asociado a la extracción de hidrocarburos. Entre 1970 y 1980, la instalación de grandes empresas explotadoras de recursos naturales jerarquizó las oportunidades de desarrollo en la región, las minas de mármol comenzaron a consolidar pequeñas economías, finalmente la construcción de la autopista Medellín-Bogotá se convierte en una arteria del narcotráfico en el país. El desplazamiento incide en los cambios del uso del suelo, que concluye en la creación de latifundios y la explotación de mármol,

arcillas y otros materiales por parte de grupos al margen de la ley. El incremento de la ilegalidad y las condiciones topográficas, hacen que la zona se convierta en un enclave en medio de la guerra, los bosques son intervenidos y su posición estratégica los hace vulnerables a los intensos procesos de deforestación; de hecho, según el IDEAM (2017), solo las partes más altas con vertientes pronunciadas conservan el bosque nativo. La ganadería y la ampliación de la frontera agrícola han causado perdida de cobertura a gran escala (FIGURA 7). Las presiones ambientales sobre la cuenca causan vulnerabilidad ante el cambio climático o ponen en riesgo los servicios ecosistémicos.

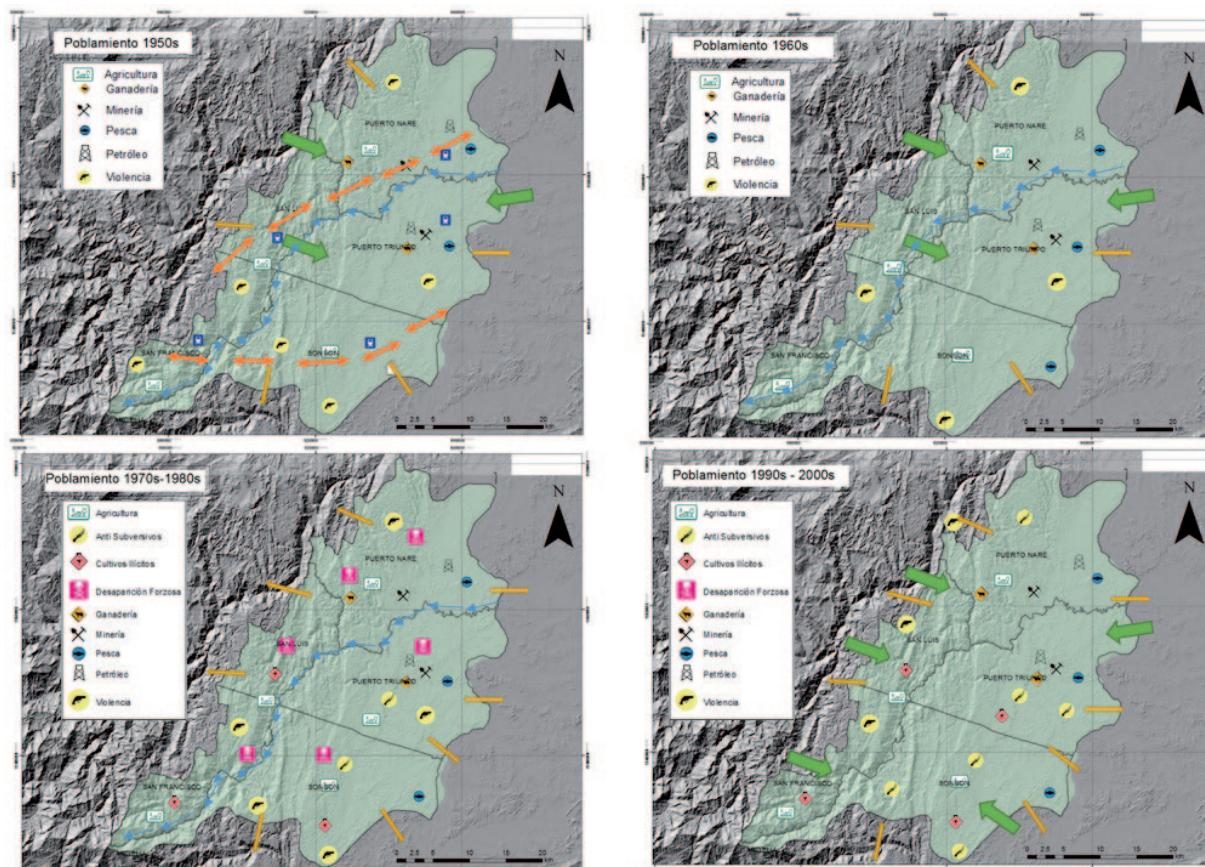


FIGURA 6. Mapas de las presiones ejercidas por las dinámicas sociales asociadas al conflicto armado en la región: décadas de A. 1950; B. 1960; C. 1970 a 1980 y D. 1990 a 2000. Adaptado de POMCA (2017).

III. Apropiación de la naturaleza por parte de las comunidades

Se centra en dos aspectos importantes; por un lado, la presencia de un completo sistema de Áreas Protegidas que han integrado los aspectos ecológicos más representativos de la región (FIGURA 7). La Reserva

Forestal Protectora Regional del Tigre y la Osa donde nace el río Claro, Reservas Naturales de la Sociedad Civil como Fuenteviva, La Vega y La Reserva Privada el Refugio Natural de Río Claro donde aflora el cañón kárstico más grande de Antioquia; también importantes áreas de interés ambiental prioritario como los humedales asociados al río Magdalena.

Por otro lado, en la zona de estudio, la naturaleza ha servido como telón de fondo a procesos de turismo asociado a los recursos naturales, desde *trekking* en el páramo de Sonsón, hasta actividades espeleológicas y de ecoturismo en los sistemas kársticos de Río Claro, La Danta, Puerto Triunfo, Maceo, Puerto Nare, y el Nus;

kayak y rafting en los principales ríos; observación de aves y especies vegetales endémicas y muchas otras formas de turismo, que en su mayoría no son legales, ni se realizan con los requerimientos necesarios para una adecuada gestión de la geoconservación (Williams, 2008).

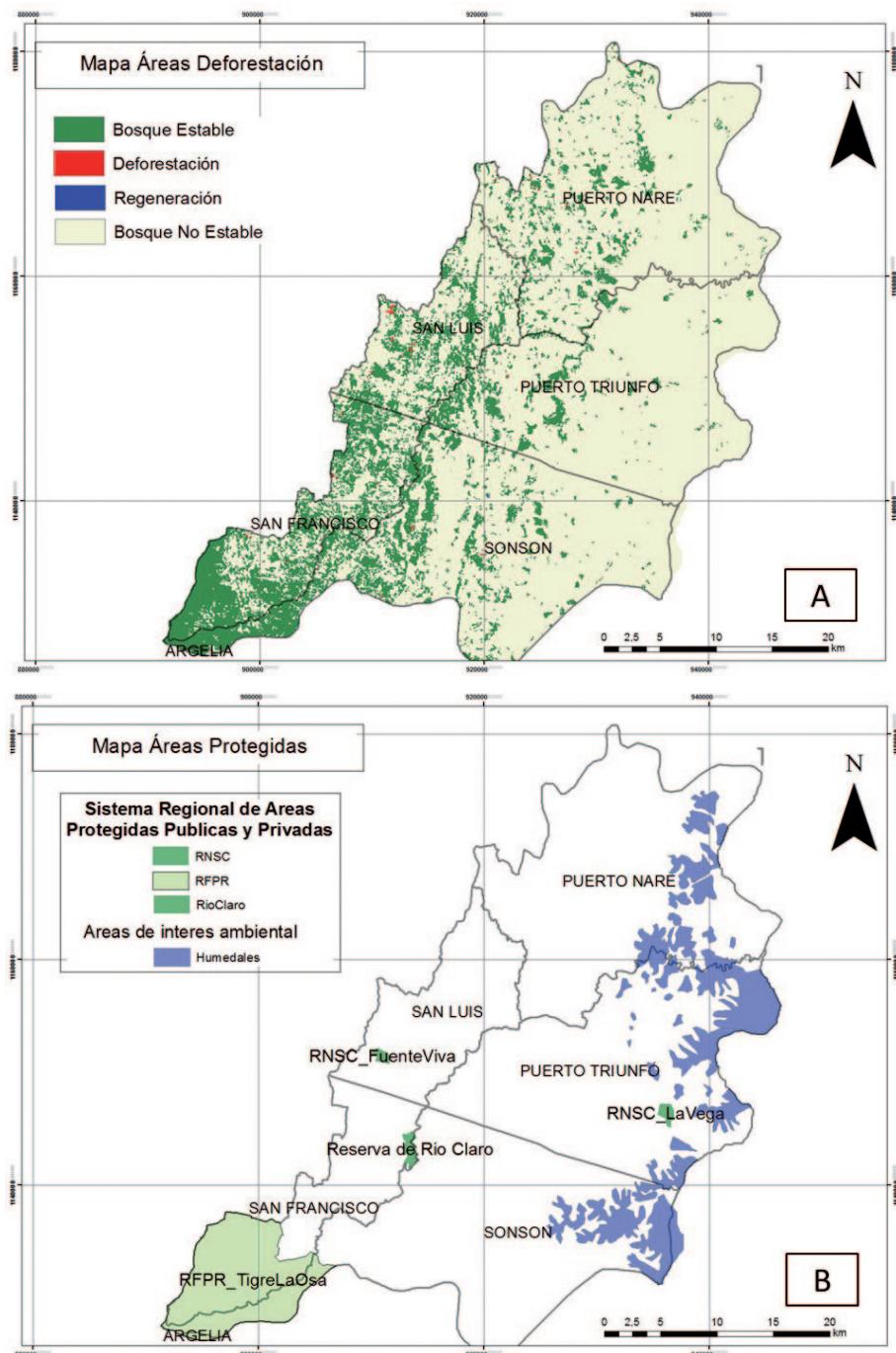


FIGURA 7. A. Mapa de Áreas de Deforestación del IDEAM 2017. B. Áreas Protegidas y de Interés Ambiental en la zona de estudio. Adaptado del POMCA (2017).

IV. Revisión del crecimiento económico en función del aprovechamiento de los recursos geológicos, biológicos, antropológicos y de importancia cultural

Entre 50.000 y 100.000 personas visitan anualmente la Reserva Privada Refugio Natural del Río Claro (comunicación oral), una cifra considerable, pues todas las actividades que se ofrecen, están relacionadas con el conocimiento del sistema kárstico de la región. El lugar es un punto de encuentro para investigadores nacionales e internacionales y turistas provenientes de las dos principales ciudades de Colombia. En los demás lugares de interés geológico, aunque hay turismo de naturaleza asociado a la geología, no hay datos en cuanto al aprovechamiento de los recursos naturales, lo que evidencia un desconocimiento de las posibilidades de geoturismo y desarrollo sostenible.

DISCUSIÓN

La cuenca Cocorná Sur presenta condiciones óptimas para ser un posible proyecto de Geoparque en Antioquia. La importancia científica y la pertinencia social son indicadores que luego de un proceso de revisión podrían cumplir con aspectos de relevancia internacional. La ubicación estratégica en el centro del país y cercanía a las dos ciudades principales (Bogotá y Medellín), contribuye a consolidar una descentralización y una nueva oferta de turismo integrado y social, además de aprovechar las estructuras turísticas que existen desde hace algunos años. Establecer la figura de Geoparque en la zona de estudio, puede generar nuevas oportunidades de empleo, por medio de actividades económicas y fuentes adicionales de comercio en zonas rurales, los productos locales pueden ser potenciados y distribuidos en el resto del país.

La figura de Geoparque ayudaría en el cumplimiento de los ODS en esta parte de Colombia, debido a que implicaría una apuesta al turismo y a nuevas actividades económicas, que aportaría a la finalización de la pobreza extrema. La capacitación de las personas en los temas científicos influenciaría en una mejora en la educación de calidad, que empoderaría a las mujeres en el marco de un trabajo decente; y un crecimiento en la infraestructura y la eliminación de la desigualdad rural que hay en Colombia. Esta figura abarcaría a uno de los sistemas kársticos más importantes del país, y con él, la posibilidad de proteger el registro climático de esta parte de los Andes, casi ausente en la delimitación de Áreas Protegidas. Se brindaría mayores herramientas para el fomento de la paz, pues como propone la UNESCO, los Geoparques

motivan a la cooperación con la población y con otros Geoparques Mundiales, ayudando a consolidar los cambios sociales. En la zona de estudio, el turismo es una alternativa para que muchos jóvenes no continúen en actividades al margen de la ley, sino que se vinculen a proyectos conservacionistas mediante procesos educativos y rurales (FIGURA 8).



FIGURA 8. Kegels en los márgenes del lecho en el cañón del río Claro. Turismo geológico realizado por jóvenes de la región.

A nivel científico hay lugares con características geológicas determinantes para la comprensión de la evolución tectónica y climática de los Andes (TABLA 2), ante una eventual iniciativa de Geoparque se debe pensar en una delimitación integra, que abarque los principales recursos naturales, localizados en el Magdalena Medio antioqueño. Este trabajo propone un núcleo administrativo desde la cuenca del Cocorná Sur (POMCA, 2017), pero la delimitación geocientífica posibilitaría un inventario más amplio (FIGURA 9). Los lugares de interés geológico propuestos en este trabajo se encuentran conectados por carreteras de tercera generación, hay un creciente turismo natural, pero es necesario la elaboración de inventarios regionales, que busquen conocer, clasificar y valorar los recursos geológicos para generar proyectos de geoturismo y aporte al desarrollo económico de los habitantes.

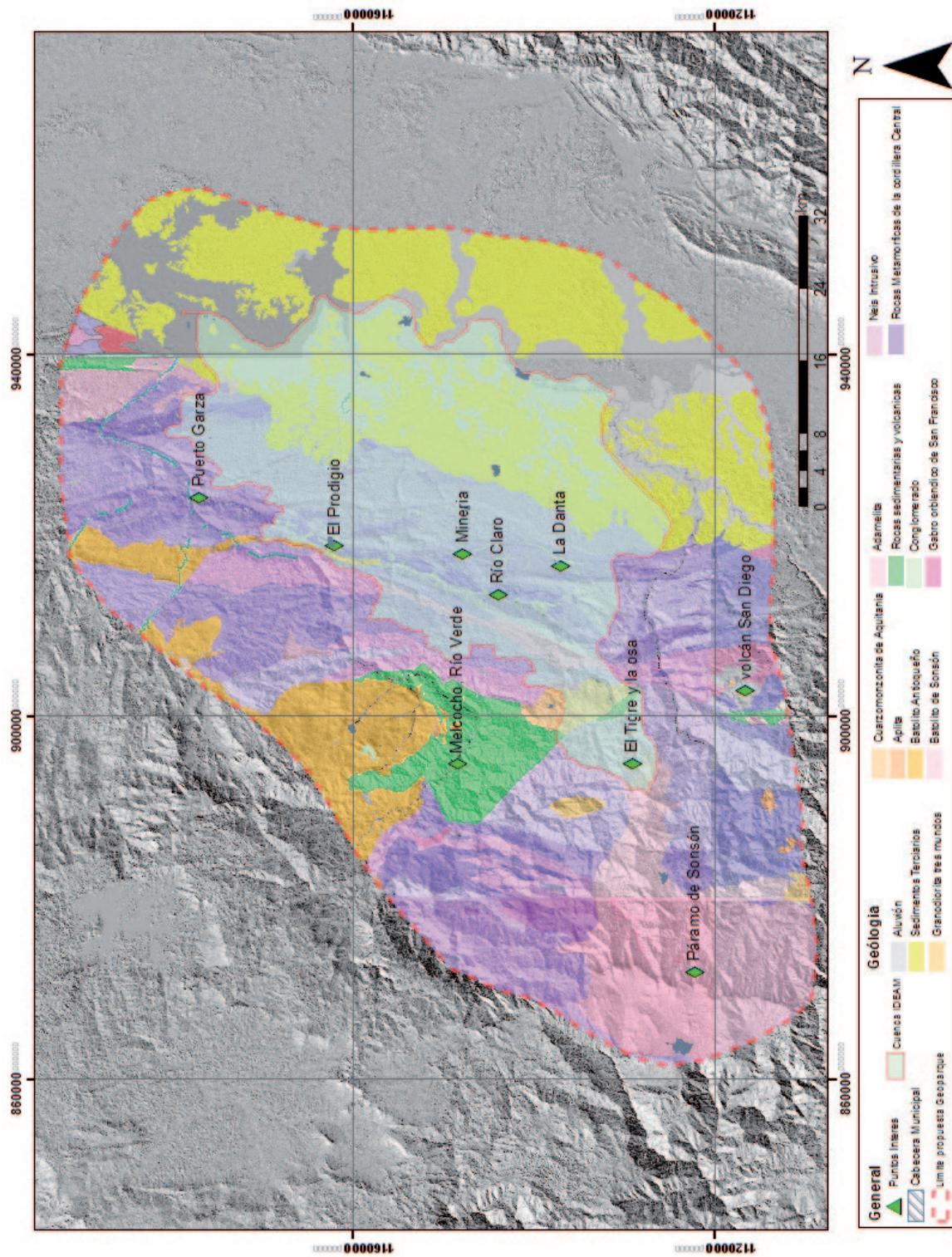


FIGURA 9. Mapa geológico con los posibles lugares de interés geológico seleccionados para el proyecto de Geoparque. En la figura se delimitan dos áreas, por un lado, la determinada por el POMCA (2017) como unidad espacial y la segunda delimitación la que incluye aquellos sitios cercanos conectados por vías terciarias.

Administrativamente una eventual candidatura de Geoparque Mundial, implicaría un trabajo integrado entre los agentes territoriales: Corporación Autónoma Regional, Gobierno local y regional, Servicio Geológico Colombiano y todas las personas que viven dentro del polígono de injerencia del proyecto.

CONCLUSIÓN

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible son un mecanismo para aportar desde todas las disciplinas en la mejora de las condiciones humanas y naturales del planeta. Las geociencias pueden aportar a la sociedad en el crecimiento sostenible siempre y cuando amplíen la misión vocacional y generen puentes entre especialistas y no especialistas. La figura de Geoparque Mundial integra la importancia de ciertos lugares con características que merecen ser conservados, en Colombia se ha avanzado notablemente en la denominación de Áreas Protegidas, el tema de Geoparques comienza a ser explorado desde la Academia y el Servicio Geológico Colombiano, quienes empiezan a adaptar las metodologías de la UNESCO los recursos geológicos del país y la posibilidad de utilizarlo de manera sostenible para fomentar el desarrollo local de muchas comunidades rurales.

En la zona de estudio, se comprobó la existencia de recursos naturales (geológicos, biológicos y arqueológicos) de alta importancia para esta parte de la cordillera Central que deberían ser conservados por su valor en la historia de formación reciente de los Andes continentales. Hay iniciativas de turismo natural, pero carecen de discurso científico y no generan planteamientos de protección. Estos mismos lugares son enclaves sociales, donde se permite la consecución de desarrollo económico y social en la región, pilares básicos que son demandados por la UNESCO para el proyecto de Geoparques Mundiales. La zona además ha sufrido influencia del conflicto armado desde principios del siglo XX. El geoturismo sería una alternativa frente a las actividades históricamente ilegales. Un Geoparque ayudaría en cualquier región de Colombia como un modelo espacial para la cohesión social y la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, retos claves que enfrenta el planeta Tierra en este milenio.

AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren agradecerle a la Fundación Amazonas - María Isabel Garcés su apoyo

incondicional en el conocimiento del territorio, así mismo a la Universidad EAFIT y a los habitantes del Magdalena Medio antioqueño.

REFERENCIAS

- Brilha, J. (2002). Geoconservation and protected areas. *Environmental Conservation*, 29(3), 273-276. doi: 10.1017/S0376892902000188.
- Carcavilla-Urquí, L. (2012). *Geoconservación*. Madrid: Catarata.
- Carcavilla-Urquí, L., Martínez, C., y García, Á. (2015). Guía de buenas prácticas para la gestión del Patrimonio Geológico y Paleontológico de Colombia. Servicio Geológico Colombiano. 132 p.
- CNMH. (2013). ¡Basta Ya! Colombia: Memorias de Guerra y dignidad. Colombia: Centro Nacional de Memoria Histórica. 405 p.
- Cogollo, A. (1986). Estudio florístico y ecológico en el cañón del río Claro San Luis - Antioquia. Trabajo de Grado, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
- Colegial, J.D., Pisciotti, G., y Uribe, E. (2002). Metodología para la definición, evaluación y valoración del patrimonio geológico y su aplicación en la geomorfología glaciar de Santander (municipio de Vetas). *Boletín de Geología*, 24(39), 121-134.
- Contreras, C. (2007). Evaluación Ecológica Regional de la Reserva Natural Cañón Del Rio Claro, Puerto Triunfo. 24 p.
- CORNARE. (2014). Evaluación y zonificación de riesgos por avenida torrencial, inundación y movimiento en masa y dimensionamiento de procesos erosivos en el municipio de San Luis. Corporación Autónoma Regional del Río Nare. 122 p.
- Cossio, U., y Viana, R. (1986). Geología de la autopista Medellín - Bogotá entre el río Samaná Norte y Doradal. Tesis de Grado, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia.
- Dourojeanni, A., Jouralev, A., y Chávez, G. (2002). *Gestión del agua a nivel de cuencas: Teoría y práctica*. Santiago de Chile: ONU.

- Dowling, R.K. (2013). Global Geotourism - An emerging form of sustainable tourism. *Czech Journal of Tourism*, 2(2), 59-79. doi: 10.2478/cjot-2013-0004.
- Espinal, L.S. (1964). Formaciones vegetales del departamento de Antioquia. *Revista Facultad Nacional de Agronomía de Medellín*, 24(60), 1-81.
- Espinosa, A. (2012). ¿Por qué una historia de los desastres naturales? Los desastres naturales en la historia de la humanidad. En: *Encyclopedia de Desastres Naturales Históricos de Colombia* (vol. 1) Bogotá: Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. 129 p.
- Feininger, T., Barrero, D., y Castro, N. (1972). Geología de parte de los departamentos de Antioquia y Caldas (sub zona II B). Comprende mapa geológico e informe. 446 p.
- Fundación Natura. (1995). Estudio detallado del territorio de mármoles y calizas de manejo especial de la cuenca del Río Claro-Cocorná Sur. CORNARE. 191 p.
- GGN. (2018). Global network of national geoparks. Global Geoparks Network. Consultado el 05 de octubre de 2018. <http://www.globalgeopark.org/index.htm>
- Gobernación de Antioquia. (2010). Atlas de Áreas Protegidas en el departamento de Antioquia. 154 p.
- Gómez, J., Nivia, A., Montes, N.E., Almanza, M.F., Alcárcel, F.A., y Madrid, C.A. (2015). Notas explicativas: Mapa Geológico de Colombia. Publicaciones geológicas especiales. Comprende mapa escala 1:25.000.
- Gordon, J., Crofts, R., Díaz-Martínez, E., and Woo, K. (2017). Enhancing the Role of Geoconservation in Protected Area Management and Nature Conservation. *Geoheritage*, 10(2), 191-203. doi: 10.1007/s12371-017-0240-5.
- Gray, M. (2013). *Geodiversity: Valuing and Conserving Abiotic Nature*. 2nd edition. Chichester: John Wiley & Sons.
- Haffer, J. (1982). General aspect of the refuge theory. In: G. Prance (ed.). *Biological diversification in the tropics* (pp. 6-24). New York: Columbia University Press.
- Henao, A.M., y Osorio, J.G. (2016). Análisis de riesgos y potencialidades de la reserva natural Cañón del Río Claro como patrimonio geológico. Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia.
- Henao, A., Osorio, J., y Hurtado, E. (2011). Propuesta para la divulgación del patrimonio geológico del departamento de Antioquia, Colombia. *XIV Congreso Latinoamericano de Geología y XIII Congreso Colombiano de Geología*. Medellín, Colombia.
- Hermelin, M. (2005). *Desastres de origen natural en Colombia 1979-2004*. Medellín: Fondo editorial Universidad EAFIT.
- Hernández, J., y Sánchez, H. (1992). Biomas terrestres de Colombia. En: G. Halffter (ed.). *La diversidad biológica de Iberoamérica I* (pp. 153-174). Xalapa: Instituto de Ecología.
- Hose, T.A. (1995). Selling the story of Britain's stone. *Environmental Interpretation*, 10(2), 16-17.
- IDEAM. (2017). Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono para Colombia – SMBYC. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Consultado el 04 de diciembre de 2017. <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023708/boletinDEF.pdf>
- Kamer, A. (1986). Deformaciones en mármoles y esquistos. Publicación especial del Departamento de Ciencias de la Tierra. Universidad Nacional de Colombia. 28p.
- Liebens, J. (1987). Estudio geomorfológico del karst de Río Claro (Antioquia). *Seminario Gerardo Botero Arango. Geología de la Cordillera Central en Colombia*. Medellín, Colombia.
- Martini, G. (2017). Conversatorio: Conformación de Geoparques UNESCO. *IV Simposio Latinoamericano y del Caribe sobre Geoparques*. Arequipa, Perú.
- Ministerio de Industria y Turismo. (2017). Boletín diciembre 2017. Oficina de estudios económicos.

- Publicación de consulta. Consultado el 13 de febrero de 2018. http://www.mincit.gov.co/loader.php?lServicio=Documentos&lFuncion=verPdf&id=83252&name=OEE_JR_Turismo_Diciembre_07-02-2018.pdf&prefijo=file
- Newsome, D., and Dowling, R.K. (2010). *Geotourism: The Tourism of Geology and Landscape*. Oxford: Goodfellow Publishers.
- Ocampo, E. (2005). Caracterización petrográfica de los mármoles de Cementos Rio Claro, sector sur, con miras a estudiar su potencial de uso, especialmente en la industria cementera y aumentar las reservas de materias primas de la empresa Cementos Río Claro S.A. Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia.
- ONU. (2017). *Objetivos de Desarrollo Sostenible. 17 objetivos para transformar nuestro mundo*. Organización para las Naciones Unidas. Consultado el 20 de enero de 2018. <http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-desarrollo-sostenible/>
- Osorio, J.G., y Henao, A. (2012). Propuesta para la divulgación del inventario de reconocimiento del patrimonio geológico del departamento de Antioquia-Colombia. *Congreso Latinoamericano de Prevención de Riesgos y Medio Ambiente*. Santiago de Chile, Chile.
- Palacio, J.L., Sánchez, J., y Schilling, M. (2016). *Patrimonio geológico y su conservación en América Latina: Situación y perspectivas nacionales*. UNAM. Instituto de Geografía.
- Parques Nacionales. (2010). Guía de parques nacionales naturales de Colombia. Ministerio de Ambiente. 512 p.
- POMCA. (2017). Consorcio POMAS Oriente Antioqueño. Formulación del plan de Ordenación y Manejo de la cuenca hidrográfica del río Cocorná y directos al Magdalena Medio entre los ríos la Miel y Naré. CORNARE. Plan de Manejo y Ordenamiento de una Cuenca. 1450 p.
- Rendón, A., Henao, A., y Osorio, J. (2013). Propuesta metodológica para la valoración del patrimonio geológico, como base para su gestión en el departamento de Antioquia, Colombia. *Boletín Ciencias de la Tierra*, 33, 85-92.
- Restrepo, J., Escobar, R., and Tosic, M. (2016). Fluvial fluxes from the Magdalena River into Cartagena Bay, Caribbean Colombia. Trends, future scenarios, and connections with upstream human impacts. *Geomorphology*, 302, 92-105. doi: 10.1016/j.geomorph.2016.11.007.
- Rosado-González, E.M., y Ramírez-Miguel, X. (2017). Importancia del trabajo comunitario participativo para el establecimiento del Geoparque mundial de la UNESCO Mixteca Alta, Oaxaca, México. *Investigaciones Geográficas*, 92, 1-11. doi: 10.14350/rig.59435.
- Sá, A. (2015). Geoparques globales: turismo e impacto económico. *Workshop Geoparks and geoheritage; promoting geoheritage in Latin America*. Instituto de Geografía, UNAM, México.
- Sanz, B., Wartenberg, L., Acosta, O., Herrera, F., Corredor, C., Wilches, G., Zubira, J., y Bernal, A. (2016). Objetivos de Desarrollo Sostenible, Colombia. Herramientas de aproximación al contexto local. PNUD. 342 p.
- Sharples, C. (2002). *Concepts and principles of geoconservation*. Tasmanian Parks & Wildlife Service.
- Tavera-Escobar, M.A., Estrada-Sierra, N., Errázuriz-Henao, C., y Hermelin, M. (2017). Georutas o itinerarios geológicos: un modelo de geoturismo en el Complejo Volcánico Glaciar Ruiz-Tolima, Cordillera Central de Colombia. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, 26(2), 219-240.
- Torres, H., y Molina J.M. (2012). Aproximación al patrimonio geológico y geodiversidad en Santafé de Antioquia, Olaya y Sopetrán, departamento de Antioquia, Colombia. *Boletín Ciencias de la Tierra*, 32, 23-34.
- Torres, M., y Renzoni, G. (2012). *La caliza en Colombia: geología, recursos, calidad y potencial. Rocas de Colombia*. Bogotá: Publicaciones geológicas especiales de INGEOMINAS. SGC.

- Toussaint, J.F. (1991a). Recorrido geológico del cañón del Río Claro. *Revista del Instituto de Ciencias Naturales y Ecología*, 3, 65-74.
- Toussaint, J.F. (1991b). Algunas características de los mármoles del Cañón del Rio Claro. *Revista del Instituto de Ciencias Naturales y Ecología*, 3, 75-81.
- UNESCO. (2016). *Statutes of the international geoscience and geopark programme*. París: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.
- Williams, P. (2008). *World Heritage Caves and Karst A Thematic Study, A global review of karst World Heritage properties: present situation, future prospects and management requirements*. Switzerland: IUCN. Programme on Protected Areas.
- Zouros, N., and Martini, G. (2003). Introduction to the European Geoparks Network. In: Zouros, N., Martini, G., Frey, M.L. (eds.). Proceedings of the 2nd European Geoparks Network Meeting: Lesvos, Natural History Museum of the Lesvos Petrified Forest, pp. 17-21.

Miguel Ángel Tavera-Escobar
ORCID: 0000-0002-4952-517X

Daniel Álvarez-Ramírez
ORCID: 0000-0003-4395-7155

Trabajo recibido: marzo 25 de 2018
Trabajo aceptado: febrero 12 de 2019