



ANAIS do 37º Congresso Brasileiro de Espeleologia

Curitiba - Paraná, 26 a 29 de julho de 2023



O artigo a seguir é parte integrante dos Anais do 37º Congresso Brasileiro de Espeleologia, disponível gratuitamente em www.cavernas.org.br.

Sugerimos a seguinte citação para este artigo:

CARREÑO, D. F. C.; ENRÍQUEZ, N. V. U.; TRAVASSOS L. E. P.. Caracterização geomorfológica do Setor Las Confusas e Agualinda no Sistema Cárstico do Oriente Antioqueño, Colômbia. In: MISE, K. M.; GUIMARÃES, G. B.. (orgs.) CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 37, 2023. Curitiba. *Anais...* Campinas: SBE, 2023. p.258-263. Disponível em: <http://www.cavernas.org.br/anais37cbe/37cbe_258-263.pdf>. Acesso em: *data do acesso*.

Esta é uma publicação da Sociedade Brasileira de Espeleologia.
Consulte outras obras disponíveis em www.cavernas.org.br

CARACTERIZAÇÃO GEOMORFOLÓGICA DO SETOR LAS CONFUSAS E AGUALINDA NO SISTEMA CÁRSTICO DO ORIENTE ANTIOQUEÑO, COLÔMBIA

GEOMORPHOLOGICAL CHARACTERIZATION OF THE LAS CONFUSAS AND AGUALINDA
SECTOR IN THE KARST SYSTEM OF EASTERN ANTIOQUIA, COLOMBIA

Dory Fernanda Cruz CARREÑO¹; Nathalia Vanessa Uasapud ENRÍQUEZ¹; Luiz Eduardo Panisset TRAVASSOS^{2,3}

- (1) Universidad EIA, Colômbia
(2) Pontificia Universidade Católica de Minas Gerais, Programa de Pós-Graduação em Geografia
(3) Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq

Contatos: doryfecnatak@gmail.com, nadkoao@gmail.com, luizepanisset@gmail.com.

Resumo

O sistema cárstico dos setores de Las Confusas e Agualinda pertence à Faixa Norte do Carste do Oriente Antioqueño e não possui estudos preliminares que se concentrem na classificação das características do local. Neste trabalho é realizada a caracterização geomorfológica com o objetivo de complementar o conhecimento básico e promover a conservação dos sistemas cársticos colombianos. A diversidade de processos morfodinâmicos e a variabilidade dos ambientes geomorfológicos mostram que em Las Confusas há a presença de *cockpit* em sua área central, onde se destacam geoformas como depressões fechadas e colinas cársticas em processos de recessão. A dimensão das colinas cársticas e das depressões reflete a complexidade hidrológica da área e ajuda a compreender a singularidade dos setores estudados. Portanto, é importante continuar o estudo da área e promover medidas de proteção dos elementos que compõem o sistema cárstico dos setores de Las Confusas e Agualinda.

Palavras-Chave: Geomorfologia cárstica; Turmkarst; Kegelturmkarst; Kegelkarst; Dolinas; Depressões; Colômbia.

Abstract

The karst system of the sectors of Las Confusas and Agualinda belongs to the Northern Domain of the Karst of Oriente Antioqueño and lacks preliminary studies focused on classifying the site's characteristics. In this work, a geomorphological characterization is carried out to help to complement the basic knowledge and promote the conservation of Colombian karst systems. The diversity of morphodynamic processes and the variability of geomorphological environments show that in Las Confusas, a cockpit karst exists in its central area, where geoforms such as closed depressions and karst hills in recession processes stand out. Furthermore, the magnitude of the hills and depressions reflects the hydrological complexity of the area and helps to understand the singularity of the studied sectors. Therefore, it is important to continue the study of the area and promote measures to protect the elements that make up the karst system of the sectors of Las Confusas and Agualinda.

Keywords: Karst geomorphology; Turmkarst; Kegelturmkarst; Kegelkarst; Sinkholes; Depressions; Colombia.

1. INTRODUÇÃO

O sistema aqui caracterizado está localizado na Faixa Norte do Carste do Oriente Antioqueño (UASAPUD; WEBER; PALACIO, 2022), na Vereda Las Confusas, distrito de El Prodigio, no município de San Luis, Antioquia. O carste inclui os setores de Agualinda, Playa Rosa, Zapanal e Las Confusas. A parte central do sistema é influenciada pelos riachos de Agualinda e Playa Rosa, enquanto a parte sudeste é limitada pelo Rio Claro (Figura 1).

Regionalmente, está inserido no Complexo

de Cajamarca (MAYA; GONZÁLEZ, 1995), também denominado por Feininger, Barrero e Castro (1972) como rochas metamórficas da Cordilheira Central, que correspondem a xistos, gnaisses, quartzitos e mármore (GONZÁLEZ, 2001). A faixa de mármore é limitada a oeste pela falha Palestina, do final do Cretáceo e início do Cenozoico de direção N10-15E (FEININGER; BARRERO; CASTRO, 1972), que a coloca em contato com o conjunto de xistos micáceos (RESTREPO, 2011).

Essa unidade composta por mármore é im-

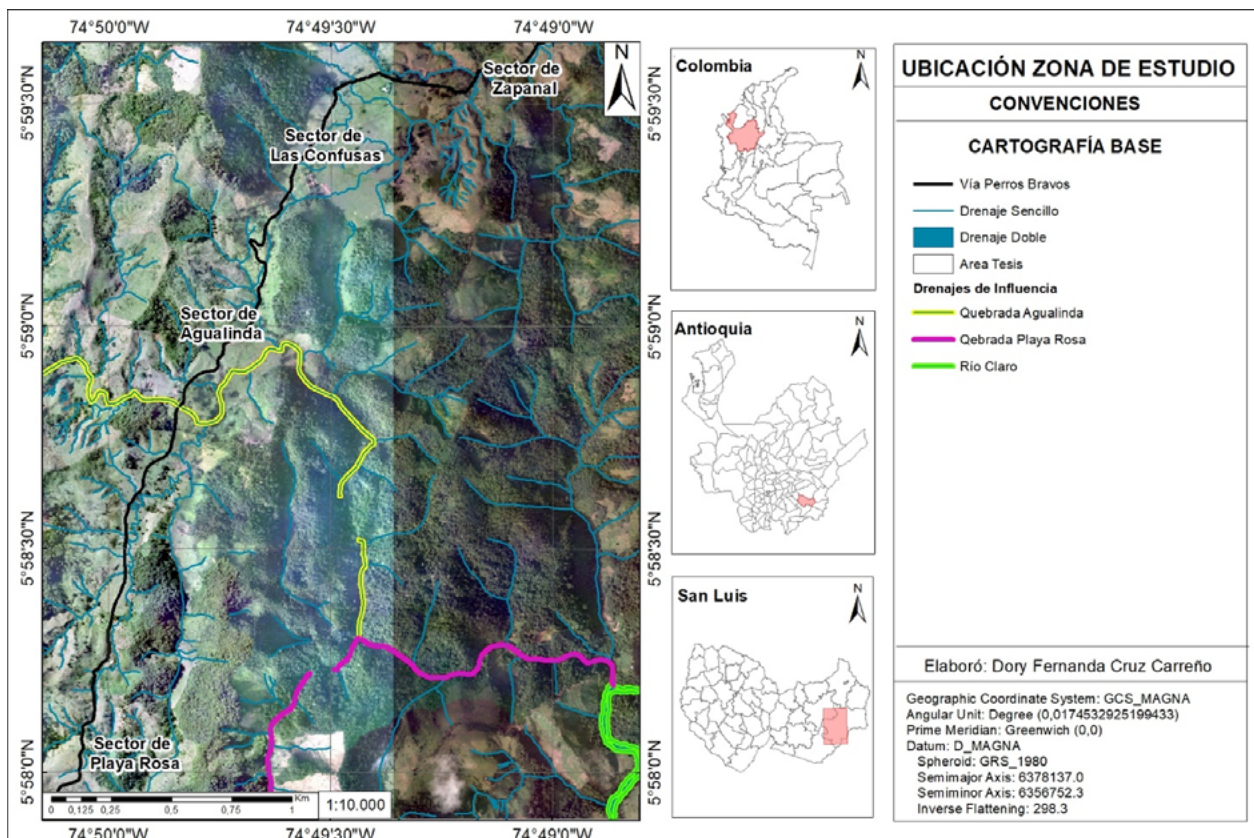


Figura 1: mapa de localização da área de estudos. Fonte: Cruz (2021).

portante devido à formação de cavidades naturais subterrâneas, que surgem pela dissolução, colapso e escavação pelos rios e riachos. Geram, portanto, formas cársticas singulares, a exemplo dos cânions dos rios Claro e Alicante.

A área de estudo está próxima à região do Magdalena Médio e apresenta uma topografia caracterizada por zonas planas e encostas íngremes, onde são encontrados cânions profundos e numerosas cavernas naturais desenvolvidas em mármore (MONCADA *et al.*, 1989).

Os estudos realizados desde os anos 60 na região do Carste do Oriente Antioqueño concentraram-se principalmente em áreas de fácil acesso. No entanto, para a área de Las Confusas e Agualinda, há poucas referências. Uasapud (2018; 2019) aborda os aspectos geológicos e geomorfológicos da vereda Las Confusas e do setor Playa Rosa, onde reconhece a singularidade da zona cárstica na qual se apresentam *kegelkarst* e *kuppenkarst* cercados por vales cársticos e vales aluviais, bem como colinas de vertente moderada correspondente às outras litologias do entorno. Estes trabalhos reconhecem a complexidade hidrológica nesta zona, com zonas de recarga (sumidouros) ou zonas onde os fluxos hídricos se invertem, fato característico da área chamada Depressão de

Las Confusas que possui características de um polje, coincidindo com a análise realizada pela Fundación Natura de Colombia Fundación Natura da Colômbia (1994) e Cruz e Uasapud (2021).

López (2020) em seu trabalho arqueológico e de gestão do patrimônio da paisagem cárstica do Rio Claro realiza um zoneamento da paisagem que inclui a zona de Agualinda e Las Confusas. Aqui se destaca a sucessão de colinas e afloramentos que apresentam várias geoformas e setores em bom estado de conservação.

Cruz e Uasapud (2021) realizaram uma abordagem geomorfológica por meio de SIG, onde foram avaliados parâmetros hidrológicos, como padrões de drenagem, e sua relação com a geologia local. Também foram analisados parâmetros morfoestruturais, utilizando a análise de lineamentos a 45° e com diferentes direções azimutais (120°, 240° e 360°), além de parâmetros morfométricos, como hipsometria, declividade, orientação e curvatura total. Nessa caracterização geomorfológica, observou-se na vereda Las Confusas um carste bem desenvolvido, com diversas geoformas que evidenciam a presença de um *cockpit* (sistema cárstico tropical) no centro da área, depressões cársticas na parte ocidental e uma área de alta dissolução e incisão em direção à parte centro-orien-

tal. Essa região é caracterizada pela presença de vales cársticos (quebrada Agualinda) e gargantas na bacia do Rio Playa Rosas. As pesquisas anteriores destacaram a presença de elementos de interesse geológico, como depressões, cavernas, sífões e gargantas, entre outros, que evidenciam o potencial cárstico regional e a necessidade de realização de mais pesquisas.

Assim sendo, este estudo busca fornecer uma visão mais detalhada do sistema na área em questão, com o objetivo de identificar a geomorfologia do sistema cárstico nas áreas de Las Confusas e Agualinda em escala 1:10.000.

2. METODOLOGIA

Para realizar a caracterização geomorfológica do sistema cárstico, foi efetuada uma fase exploratória que consistiu em buscar toda a informação secundária disponível.

Posteriormente, foram conduzidas duas saídas a campo para coletar informações primárias sobre a geologia, geomorfologia e espeleologia da área.

A informação coletada em campo foi organizada e classificada com o auxílio de programas de computador como o pacote da Microsoft e programas de SIG como o *Global Mapper 20* e o *ArcGIS 10.5*. Posteriormente, foi feita a caracterização geomorfológica do sistema cárstico nas áreas de Las Confusas e Agualinda em uma escala de 1:10.000. Essa caracterização combinou informações primárias e secundárias a fim de obter as principais características geomorfológicas locais. No entanto, para categorizar o sistema cárstico, foi necessário adaptar os padrões da cartografia geológica digital (SGC, 2012) e o guia para elaboração de mapas geomorfológicos (ROBERTSON; JARAMILLO; CASTIBLANCO 2013).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base na pesquisa, a caracterização geomorfológica do sistema cárstico apresenta as seguintes características:

Unidades Geomorfológicas

Considerando a variação geológica local, onde a faixa cárstica é circundada por unidades xisto-

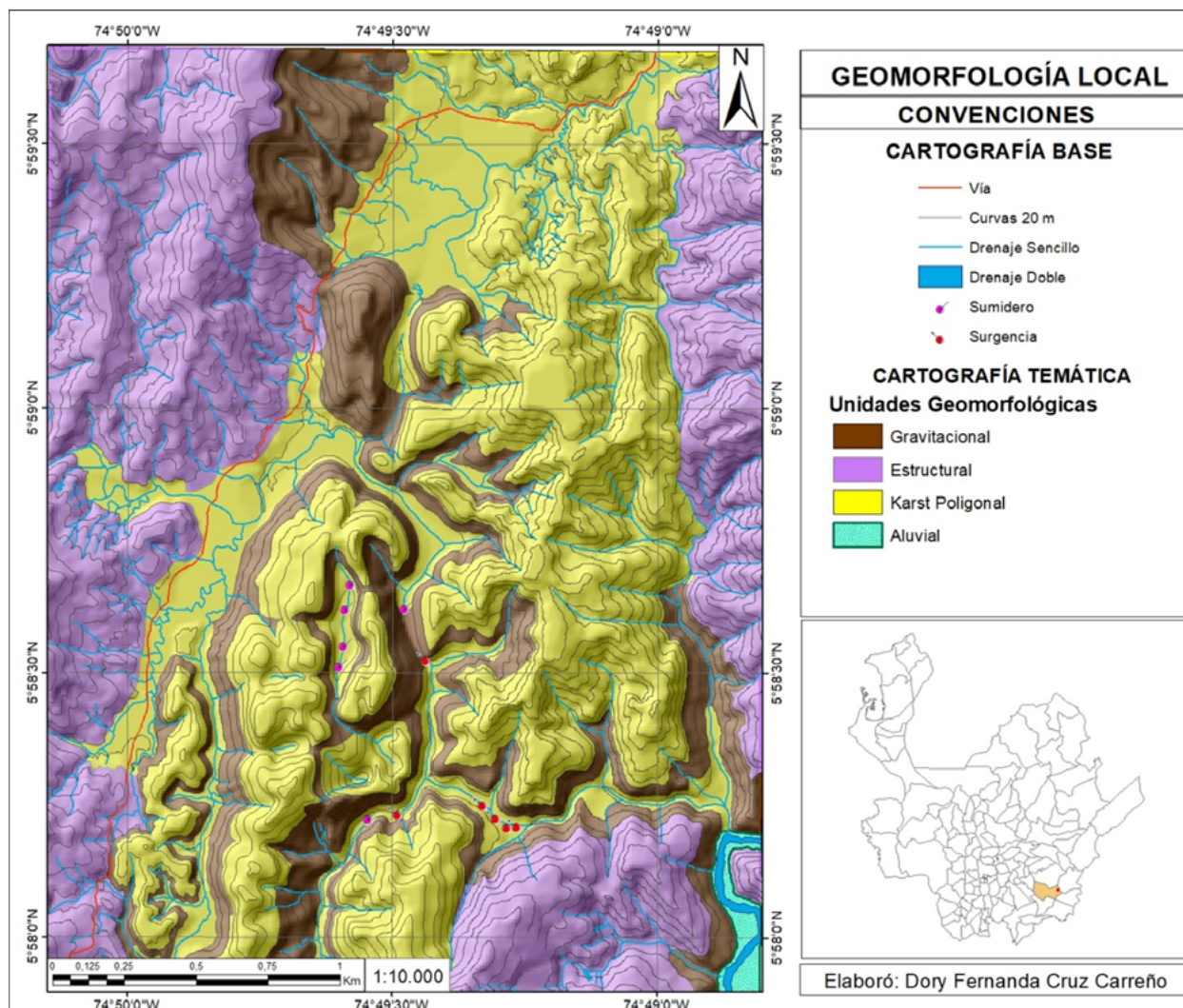


Figura 2: Unidades Geomorfológicas da área de estudo. Fonte: Cruz (2021).

sas, na área de estudo, observam-se quatro ambientes geomorfológicos diferentes: 1) estrutural, 2) cárstico, 3) denudacional e 4) fluvial. Tais ambientes permitem a identificação das unidades geomorfológicas e dos processos morfodinâmicos. Na área de análise, são reconhecidas quatro unidades principais: (gravitacional, estrutural, cárstica poligonal e aluvial), conforme Figura 2.

As unidades são distribuídas da seguinte maneira:

- Nas extremidades ocidental e oriental encontra-se a unidade estrutural, que representa 34% da área de estudo. Esta unidade é composta por cristas e colinas estruturais com inclinações que variam de levemente inclinadas a fortemente inclinadas, caracterizadas pela erosão nos canais.
- Na parte central predomina o carste poligonal, que representa 45% da área de estudo. Nesta unidade, existem colinas cársticas combinadas com geoformas de dissolução e colapso, como depressões, dolinas, uvalas e vales cársticos. O

carste poligonal está relacionado com a unidade gravitacional, que representa 20% da área de estudo e é composta pelos depósitos de encosta (gravitacional) gerados pela denudação e recuo das colinas cársticas.

- Na extremidade sudeste, em baixa representatividade (1%), encontra-se a unidade aluvial formada pelos depósitos fluviais de drenagens como as de Agualinda e Playa Rosa, e o Rio Claro.

Geoformas Locais

O uso de simbologia e cores adaptadas para representar as geoformas foi necessário, uma vez que não havia uma referência prévia para a zona de estudo.

Posteriormente, foram definidos os processos morfodinâmicos atuantes na área, sendo identificados cinco: processos aluviais, gravitacionais, de dissolução, denudacionais, erosivos e de intemperismo. A combinação desses processos resulta na maioria das geoformas da área de estudo, incluindo colinas cársticas (e.g. *turmkarst*, *kegelturmkarst* e *kegelkarst*), do-

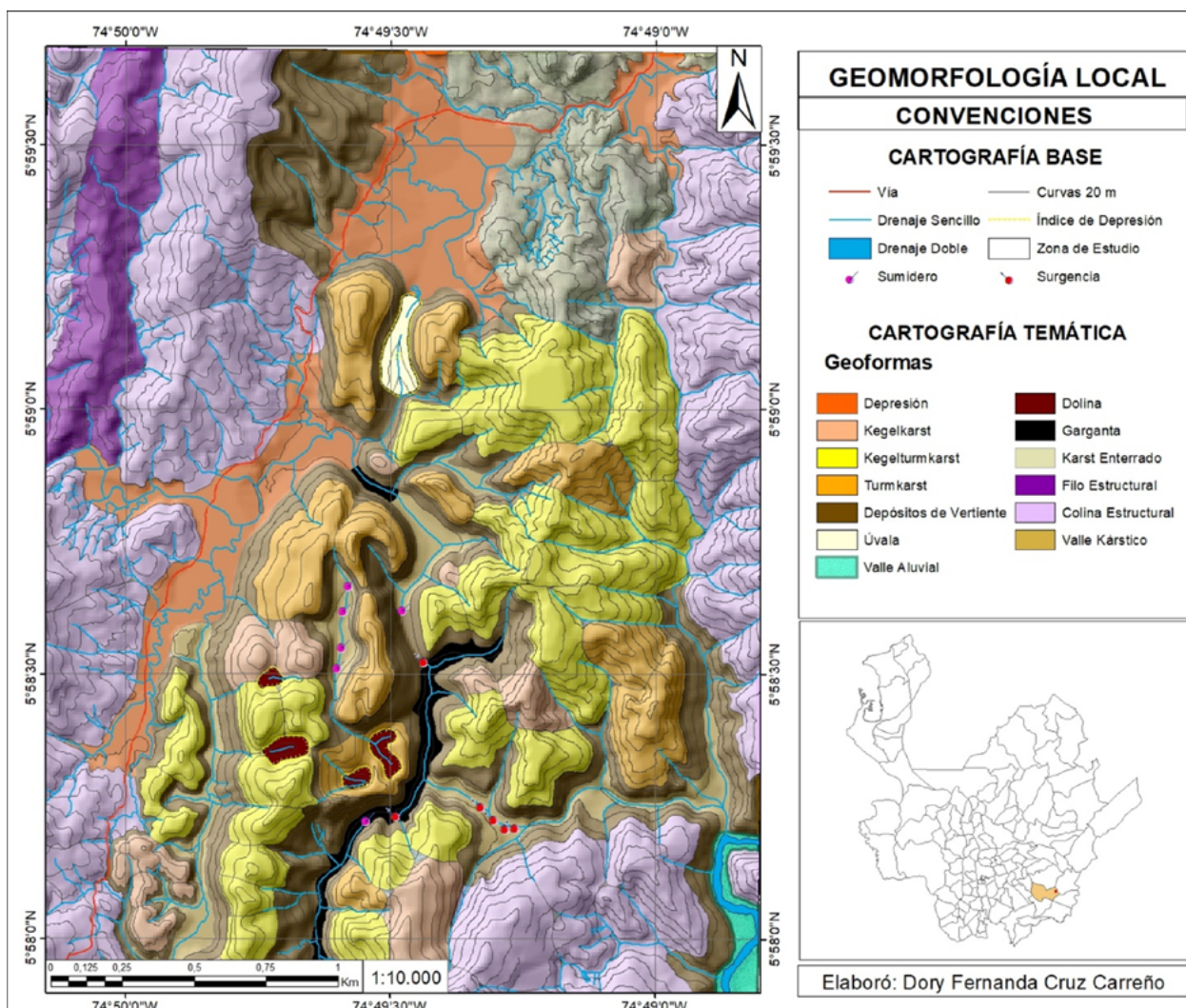


Figura 3: mapa geomorfológico da área de estudos. Fonte: Cruz (2021).

linas e demais depressões fechadas, gargantas e vales cársticos e fluviais.

No entanto, na zona nordeste existe um carste encoberto, cuja cobertura foi parcialmente erodida e apresenta evidências da exumação.

Os componentes geomorfológicos identificados na área são representados em um mapa geomorfológico na escala 1:10.000 (Figura 3).

Na Tabela 1, observa-se a porcentagem de ocupação de área de cada componente, onde se destaca que a geoforma predominante corresponde a colinas estruturais (31,3%), seguida de colinas cársticas (26,7%).

A caracterização das colinas cársticas foi realizada utilizando os perfis propostos por Díaz del Olmo e Cámara (2003), que identificam sete tipos de colinas cársticas no carste tropical. No entanto, ao

verificar os perfis topográficos das colinas na área de estudo, foram identificados apenas três tipos de colinas cársticas, a saber: *turmkarst*, *kegelturmkarst* e *kegelkarst*.

É possível que no futuro sejam reconhecidos outros tipos de colinas cársticas se houver um trabalho de topografia mais detalhada e que permita uma caracterização mais precisa.

4. CONCLUSÕES

O sistema cárstico do setor Agualinda e Las Confusas tem poucos estudos devido à sua localização remota em relação aos centros urbanos e às dificuldades de acesso à área. As estradas rurais estão em más condições de conservação e existem problemas para conseguir transporte. Por esse motivo, o trabalho representa uma contribuição para o conhecimento e gestão futura da região.

A análise geomorfológica demonstrou que a área de estudo apresenta uma grande diversidade devido aos diferentes parâmetros avaliados. Um exemplo claro é a identificação de quatro ambientes geomorfológicos (e.g. denudacional, fluvial, estrutural e cárstico), as quatro unidades geomorfológicas (e.g. cárstica, estrutural-erosiva, gravitacional-erosiva e gravitacional-aluvial) e os variados processos modeladores da paisagem, como os processos aluviais, gravitacionais, de dissolução, denudacionais, erosivos e os processos de meteorização.

As geoformas identificadas mostram uma grande variabilidade no sistema cárstico do setor Agualinda e Las Confusas, onde predominam depressões fechadas, as colinas cársticas, as uvalas e vales cársticos, formando uma unidade geomorfológica conhecida como *cockpit* em uma zona cárstica tropical.

Tabela 1: porcentagem de representação das geoformas

Geoforma	Área (%)
Colina Estrutural	31,3%
Dolina	0,4%
Depresión	8,8%
Depósitos de Vertiente	16,9%
Filo Estrutural	4,2%
Garganta	1,1%
Karst Enterrado	5,8%
Kegelkarst	4,0%
Kegelturmkarst	15,3%
Turmkarst	7,4%
Úvala	0,4%
Valle Aluvial	0,7%
Valle Kárstico	3,8%

Fonte: modificado de Cruz (2021)

REFERÊNCIAS

- CRUZ, D. F. **Evaluación del sistema kárstico y el potencial de patrimonio geológico de los sectores Las Confusas y Agualinda, San Luis – Antioquia.** Tesis de Pregrado, Universidad EIA. Envigado, Antioquia – Colombia, 2021
- CRUZ, D.; UASAPUD, N. Caracterización geomorfológica mediante SIG del Sector Las Confusas y Agualinda en Sistema Kárstico del Oriente Antioqueño de Colombia. *In: CONGRESSO COLOMBIANO DE ESPELEOLOGIA*, 2, 2021. **Anais...** Colombia, 2021.
- DIAZ DEL OLMO, F.; CÁMARA R. Karst tropical de colinas, tipología y evolución en el Pliocuatnario en República Dominicana. *In: REUNIÓN NACIONAL DE CUATERNARIO*, 11, 2003. **Anais...** Oviedo, 2003. p. 123-128.
- FEININGER, T; BARRERO, D; CASTRO, N. Geología de parte de los departamentos de Antioquia y Caldas (sub-zona II-B). **Boletín geológico**, v. 20, n. 2, p. 1-173, 1972.

- FUNDACIÓN NATURA DE COLOMBIA. **Estudio detallado del territorio de mármoles y calizas de manejo especial de la cuenca del Río Claro-Cocorna Sur**. CORNARE: Santa Fé de Bogotá, v. 191, 1994.
- GONZÁLEZ, H. **Mapa geológico del Departamento de Antioquia**. Escala 1:400.000. Memoria Explicativa y Mapa. INGEOMINAS, 2001. 240 p.
- LÓPEZ, L.G. **Arqueología y gestión del patrimonio del paisaje kárstico de Río Claro - Oriente Antioqueño, Andes Centrales Colombianos**. Tesis de Maestría, Universidad de Antioquia Sede Medellín. 2020
- MAYA, M; GONZÁLEZ, H. Unidades litodémicas en la Cordillera Central de Colombia. **Boletín geológico**, v. 35, n. 2-3, p. 44-57, 1995.
- MONCADA, L. E.; PINEDA, F.; MUÑOZ, J.; FERREIRA, G. (1989). Estudio de la presencia de *Histoplasma capsulatum* en la tierra de cuatro cuevas localizadas en la región de Río Claro (Antioquia). **Latreia**. v.2, n. 3, p.195-200, 1989.
- RESTREPO, C. The karst system of La Danta (Sonsón - Antioquia) Colombia. **Dyna**, v.78, n.169, p.239-246, 2011.
- ROBERTSON, K. G.; JARAMILLO, O.; CASTIBLANCO, M. A. Guía metodológica para la elaboración de mapas geomorfológicos a escala 1: 100.000. IDEAM, Bogotá, 2013.
- SGC - SERVICIO GEOLÓGICO DE COLOMBIA. Estándares de cartografía geológica digital para planchas a escala 1:100.000 y mapas departamentales. Versión 2. 2012. Disponible em: [https:// www2.sgc.gov.co/sgc/mapas/Documents/PDF%20PUBLICACIONES/Estandares-Cartograficos-Mapas-Geologicos.pdf](https://www2.sgc.gov.co/sgc/mapas/Documents/PDF%20PUBLICACIONES/Estandares-Cartograficos-Mapas-Geologicos.pdf). Acceso em: 02 jun. 2023
- UASAPUD, N.V; WEBER, M.; PALACIO, J. **Oriente Antioqueño karst: A tropical stripe karst in Colombia**, 2022.
- UASAPUD, N. V. **Análisis geoespeleológico de geosistemas del Corredor Kárstico del Magdalena Medio**. Contrato NO. FN-030-19. (Convenio Magdalena Cauca Vive. Fundación Natura – CORNARE), 2019.
- UASAPUD, N., V. **Aplicación de índices ambientales para conocer el estado y las prioridades de conservación de algunos elementos del karst del oriente antioqueño**. Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, 2018.