

**Estudio del estado de conservación del arte rupestre del corregimiento El Prodigio, San Luis (Antioquia)**

**Presentado por**

**Maria Isabel Ospina Muñoz**

**Isa2005.m@gmail.com**

**Trabajo de grado para optar al título de Antropóloga**

**Asesora**

**Alba Nelly Gómez García**

**Antropóloga, Doctora en Estrategias de Investigación en Arqueología**



**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA**

**FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANAS**

**DEPARTAMENTO DE ANTROPOLOGÍA**

**MEDELLÍN**

**2020**

## **Resumen**

En este trabajo, se realiza el diagnóstico del estado de conservación del arte rupestre presente en tres cavidades kársticas ubicadas en el corregimiento El Prodigio, en el municipio de San Luis, Antioquia, Colombia. Por medio de la contextualización documental acerca de los modos de producción y uso del arte rupestre en la región en épocas prehispánicas; la caracterización geológica de los soportes rupestres, así como el fichaje y registro de los motivos allí emplazados; la creación de modelos tridimensionales con el uso de fotogrametría; y finalmente, el procesamiento de imágenes digitales con el plugin D-Stretch para ImageJ, se logró entender el deterioro de este arte rupestre.

Se obtuvo como resultado la proyección gráfica de su estado de conservación, mediante la creación de mapas de deterioro que permitieron describir el grado de riesgo para las manifestaciones identificadas. Con el conocimiento de dicho peligro, se proponen y discuten las medidas que se deben implementar en el manejo del arte rupestre para su protección, conservación, preservación, restauración y puesta en valor.

**Palabras clave:** Arte Rupestre, Patrimonio, Conservación, Karst, Fotogrametría, D-Stretch.

## **Abstract**

This research makes a deterioration diagnostic of rock art conservation in three karst cavities, located in El Prodigio, San Luis, Antioquia, Colombia. Through documentary contextualization about the manufacture and use of rock art in the area in the prehispanic era; the geological characterization of the rock supports, as well as the registration of the motifs sites; the creation of three-dimensional models by means of photogrammetry; and finally, the processing of digital images with the plugin D-Stretch para ImageJ, it was possible to understand the deterioration of this rock art.

Through the creation of deterioration maps, the graphic projection of its state of conservation was achieved, which made it possible to describe the loss of the identified rock art. With this knowledge, the measures to be implemented in the management of rock art for its protection, conservation, preservation, restoration, and valuation.

**Keywords:** Rock Art, Heritage, Conservation, Karst, Photogrammetry, D-Stretch.

## **Agradecimientos**

Se reconoce y agradece el apoyo de las personas por las cuales fue posible el desarrollo de este proyecto, a mi asesora Alba Nelly Gómez por acompañarme y presentarme la oportunidad de trabajar en el corregimiento El prodigio, al grupo de vigías del patrimonio de allí liderado por el señor Arnulfo Berrío Naranjo y el resto de habitantes por su hospitalidad, al profesor de geología Albeiro Rendón Rivera y al geólogo Juan Esteban Quintero Marín por su asesoría y colaboración, al arqueólogo Víctor Martínez por su confianza y sus enseñanzas.

A mis compañeros de trabajo, quienes se interesaron y me apoyaron en este camino, a mi compañera de carrera Cristina Ochoa Echeverri quien estuvo siempre, a mi compañero de vida Juan Camilo Beltrán quien se tomó el trabajo de leerme y corregirme en todas las etapas. Por último, a mi familia por confiar y enorgullecerse en todo mi proceso formativo.

## Tabla de contenido

<b>Presentación General .....</b>	<b>11</b>
<b>Objetivos.....</b>	<b>17</b>
<b>Marco Teórico .....</b>	<b>18</b>
<b>Arte Rupestre y conservación del patrimonio como propuesta teórica .....</b>	<b>18</b>
<b>Antecedentes .....</b>	<b>22</b>
<b>Introducción a la geología y definición de términos .....</b>	<b>25</b>
<b>Formación y ambiente de las cavidades kársticas .....</b>	<b>28</b>
<b>Fauna, flora y ambientes característicos.....</b>	<b>29</b>
<b>Marco Metodológico.....</b>	<b>33</b>
<b>Área de estudio .....</b>	<b>34</b>
<b>Muestra.....</b>	<b>36</b>
<b>Primera salida de campo .....</b>	<b>37</b>
<b>Segunda salida de campo.....</b>	<b>38</b>
<b>Actividades para la descripción geológica de los sitios arqueológicos.....</b>	<b>39</b>
<b>Aplicación de herramientas de modificación de imagen .....</b>	<b>39</b>
<b>Creación de modelos 3D y orthomosaicos .....</b>	<b>40</b>
<b>Procesamiento de imágenes con el plugin DStretch de ImageJ .....</b>	<b>42</b>
<b>Creación de los mapas de deterioro .....</b>	<b>44</b>
<b>Resultados.....</b>	<b>48</b>
<b>Diagnostico global.....</b>	<b>49</b>
<b>Descripción y caracterización geológica de las cavidades kársticas .....</b>	<b>49</b>
<b>El arte rupestre del corregimiento El Prodigio, San Luis.....</b>	<b>65</b>
<b>Factores que intervienen en el deterioro .....</b>	<b>116</b>
<b>Diagnostico local .....</b>	<b>134</b>
<b>Procesamiento de imágenes .....</b>	<b>134</b>
<b>Mapas de deterioro .....</b>	<b>170</b>

<b>Discusión y Conclusiones.....</b>	<b>196</b>
<b>Diagnóstico del estado de conservación del arte rupestre de El Prodigio .....</b>	<b>196</b>
<b>El Patrimonio Arqueológico ¿para quién? .....</b>	<b>205</b>
<b>Medidas para la protección, valoración, conservación y preservación del arte rupestre de la zona. ....</b>	<b>206</b>
<b>Una estrategia de conservación, restauración, rescate y puesta en valor del arte rupestre.....</b>	<b>208</b>
<b>Líneas de Investigación para el rescate arqueológico .....</b>	<b>209</b>
<b>Estrategia preliminar de divulgación y puesta en valor .....</b>	<b>211</b>
<b>Bibliografía .....</b>	<b>213</b>

### Índice de figuras

Figura 1: Localización general del área de estudio. Tomado de: Gómez y Gutiérrez, 2018 .....	14
Figura 2: Mapa con ubicación de polígonos y evidencias arqueológicas. Fuente: Gómez y Gutiérrez (2018).....	36
Figura 3: Planta del sitio El Búho. Fuente: Gómez y Gutiérrez (2018).....	52
Figura 4: Dibujo Perfil Sitio El Búho. Se observan diferentes formaciones rocosas al interior del abrigo, se divisan dos de las tres cavidades que presenta el abrigo, representadas con un sombreado, y la inclinación del suelo respecto el abrigo, representadas con un sombreado, y la inclinación del suelo respecto el abrigo. Fuente: Gómez y Gutiérrez (2018). ....	52
Figura 5: Abrigo El Búho dividido en zona 1 y zona 2. Tomado de: Elaboración propia.....	55
Figura 6: Visualización de zona 3 en el Abrigo El Búho, las zonas 2 y 3 se ven.....	55
Figura 7: Dibujo de planta, Abrigo Caritas. Tomado de: Gómez y Gutiérrez (2018) .....	58
Figura 8: Dibujo perfil, Abrigo Caritas. Tomado de: Gómez y Gutiérrez (2018).....	59
Figura 9: Dibujo de planta de El Tigre. Fuente: Gómez y Gutiérrez (2018).....	62

Figura 10: Cuadro de convenciones para los mapas de deterioro. Tomado de: Elaboración propia. .....	174
Figura 11: Mapa de deterioro, Panel 1, Abrigo rocoso El Búho. Tomado de: Elaboración propia. .....	177
Figura 12: Mapa de deterioro, Panel 2, Abrigo rocoso El Búho. Tomado de: Elaboración propia. .....	179
Figura 13: Mapa de deterioro, Panel 3, Abrigo rocoso El Búho. Tomado de: Elaboración propia. .....	181
Figura 14: Mapa de deterioro, Panel 1, Abrigo rocoso Caritas. Tomado de: Elaboración propia. .....	183
Figura 15: Mapa de deterioro, Panel 2, Abrigo rocoso Caritas. Tomado de: Elaboración propia. .....	184
Figura 16: Mapa de deterioro, Panel 3, Abrigo rocoso Caritas. Tomado de: Elaboración propia. .....	185
Figura 17: Mapa de deterioro, Panel 4, Abrigo rocoso Caritas. Tomado de: Elaboración propia. .....	187
Figura 18: Mapa de deterioro, Panel 5, Abrigo rocoso Caritas. Tomado de: Elaboración propia. .....	188
Figura 19: Mapa de deterioro, Panel 1, Cueva fósil El Tigre. Tomado de: Elaboración propia.	190
Figura 20: Mapa de deterioro, Panel 2, Cueva fósil El Tigre. Tomado de: Elaboración propia.	192
Figura 21: Mapa de deterioro, Panel 3, Cueva fósil El Tigre. Tomado de: Elaboración propia.	193
Figura 22: Mapa de deterioro, Panel 4, Cueva fósil El Tigre. Tomado de: Elaboración propia.	194
Figura 23: Mapa de deterioro, Panel 5, Cueva fósil El Tigre. Tomado de: Elaboración propia.	195

Figura 24: Porcentajes de alteración en Caritas. Tomado de: Elaboración propia. ....	197
Figura 25: Porcentajes de alteración en El Tigre. Tomado de: Elaboración propia. ....	197
Figura 26: Porcentajes de alteración en El Búho. Tomado de: Elaboración propia. ....	198
Figura 27: Porcentajes de alteración en las zonas con presencia de arte rupestres en El Tigre. Tomado de: Elaboración propia.....	198
Figura 28: Porcentajes de alteración en las zonas con presencia de arte rupestres en Caritas. Tomado de: Elaboración propia.....	199
Figura 29: Porcentajes de alteración en las zonas con presencia de arte rupestres en El Búho. Tomado de: Elaboración propia.....	199
Figura 30: Porcentajes de deterioro en los paneles rupestres de El Búho, Caritas y El Tigre. Tomado de: Elaboración propia.....	204

### **Índice de fotografías**

Fotografía 1: Abrigo El Búho, Petroglifo 1. Tomado de: Gómez y Gutiérrez (2018).....	50
Fotografía 2: Acumulación de material en la parte inferior del petroglifo 1. Tomado de: Elaboración propia .....	50
Fotografía 3: Flora alrededor del abrigo El Búho. Tomado de: Elaboración propia .....	50
Fotografía 4: Telarañas en el abrigo El Búho. Tomado de: Elaboración propia .....	50
Fotografía 5: Acumulación de semillas en Caritas. Tomado de: Elaboración propia.....	57
Fotografía 6: Colonización de raíces y nidos en Caritas. Tomado de: Elaboración propia. ....	57
Fotografía 7: Colonización de plantas y telarañas en Caritas. Tomado de: Elaboración propia. ...	57
Fotografía 8: Flora alrededor de Caritas. Tomado de: Elaboración propia.....	57



Fotografía 9: Vegetación en la parte externa de El Tigre. Tomado de: Gómez y Gutiérrez (2018). .....	61
Fotografía 10: Murciélago en El Tigre. Tomado de: Elaboración propia. ....	61
Fotografía 11: Acumulación de material a manera de “suelo” en El Tigre. Tomado de: Elaboración propia. ....	64
Fotografía 12: Nidos de comején en las paredes de El tigre. Tomado de: Elaboración propia. ....	64
Fotografía 13: Entrada de pasadizo en El Tigre. Tomado de: Elaboración propia. ....	64

### **Índice de tablas**

Tabla 1: plano de estratificación Tomado de: Elaboración propia. ....	60
Tabla 2: Familia 1. Tomado de: Elaboración propia. ....	63
Tabla 3: Ficha de registro Panel 1, Abrigo Rocosó El Búho. Tomado de: Elaboración propia. ....	72
Tabla 4: Ficha de registro Panel 2, Abrigo Rocosó El búho. Tomado de: Elaboración propia. ....	73
Tabla 5: Ficha de registro Panel 3, Abrigo Rocosó El búho. Tomado de: Elaboración propia. ....	74
Tabla 6: Ficha de registro Panel 1, Abrigo Rocosó Caritas. Tomado de: Elaboración propia. ....	78
Tabla 7: Ficha de registro Panel 2, Abrigo Rocosó Caritas. Tomado de: Elaboración propia. ....	79
Tabla 8: Ficha de registro Panel 3, Abrigo Rocosó Caritas. Tomado de: Elaboración propia. ....	84
Tabla 9: Ficha de registro Panel 4, Abrigo Rocosó Caritas. Tomado de: Elaboración propia. ....	92
Tabla 10: Ficha de registro Panel 5, Abrigo Rocosó Caritas. Tomado de: Elaboración propia. ....	95
Tabla 11: Ficha de registro Panel 1, Cueva fósil El Tigre. Tomado de: Elaboración propia. ....	102
Tabla 12: Ficha de registro Panel 2, Cueva fósil El Tigre. Tomado de: Elaboración propia. ....	105
Tabla 13: Ficha de registro Panel 3, Cueva fósil El Tigre. Tomado de: Elaboración propia. ....	113
Tabla 14: Ficha de registro Panel 4, Cueva fósil El Tigre. Tomado de: Elaboración propia. ....	114
Tabla 15: Ficha de registro Panel 5, Cueva fósil El Tigre. Tomado de: Elaboración propia. ....	114

Tabla 16: Factores de alteración identificados en el sitio rupestre de El Prodigio, San Luis. Tomado de: Elaboración propia.....	117
Tabla 17: Fotografías de los factores de alteración identificados en el sitio rupestres de El Prodigio, San Luis. Tomado de: Elaboración propia. ....	125
Tabla 18: Orthomosaicos extraídos de los Modelos 3D, Abrigo Rocosó El Búho. Tomado de: Gómez y Gutiérrez (2018).....	137
Tabla 19: Orthomosaicos extraídos de los Modelos 3D, Abrigo Rocosó Caritas. Tomado de: Gómez y Gutiérrez (2018).....	138
Tabla 20: Orthomosaicos extraídos de los Modelos 3D, Cueva fósil El Tigre. Tomado de: Gómez y Gutiérrez (2018).....	140
Tabla 21: Procesamiento de Imágenes. Tomado de: Elaboración propia. ....	144
Tabla 22: Procesamiento de Imágenes. Tomado de: Elaboración propia. ....	145
Tabla 23: Procesamiento de Imágenes. Tomado de: Elaboración propia. ....	146
Tabla 24: Descripción de resultados del procesamiento de Imágenes.....	148
Tabla 25: Procesamiento de Imágenes. Tomado de: Elaboración propia. ....	150
Tabla 26: Procesamiento de Imágenes. Tomado de: Elaboración propia. ....	151
Tabla 27: Procesamiento de Imágenes. Tomado de: Elaboración propia. ....	152
Tabla 28: Procesamiento de Imágenes. Tomado de: Elaboración propia. ....	153
Tabla 29: Procesamiento de Imágenes. Tomado de: Elaboración propia. ....	154
Tabla 30: Descripción de resultados del procesamiento de Imágenes.....	155
Tabla 31: Procesamiento de Imágenes. Tomado de: Elaboración propia. ....	158
Tabla 32: Procesamiento de Imágenes. Tomado de: Elaboración propia. ....	159
Tabla 33: Procesamiento de Imágenes. Tomado de: Elaboración propia. ....	160

Tabla 34: Procesamiento de Imágenes. Tomado de: Elaboración propia. ....	161
Tabla 35: Procesamiento de Imágenes. Tomado de: Elaboración propia. ....	162
Tabla 36: Descripción de resultados del procesamiento de Imágenes. Tomado de: Elaboración propia.....	164
Tabla 37: Clasificación bioclimática del Municipio de San Luis, Antioquia (Tomado de: Departamento Administrativo de Planeación-Municipio de San Luis, 1992 Citado en Restrepo y Alonso, 2012) .....	201

## Presentación General

Uno de los principales intereses de la arqueología, es encontrar la respuesta a la pregunta por el universo simbólico de las comunidades del pasado. Las herramientas que se tienen para descifrar dicha incógnita son las evidencias materiales que lograron resistir el paso de los años hasta hoy. El arte rupestre, hace parte del tipo de evidencia material que permite acceder a dicho ámbito de la vida humana y es la evidencia material del pasado de principal interés en este trabajo.

Además de representar un importante objeto de estudio, las representaciones rupestres y los paisajes en que se encuentran, no sólo son producto de las sociedades prehispánicas; además, son un objeto que es redescubierto por las sociedades presentes, y, por ende, pertenece ahora a la sociedad contemporánea (Argüello y Botiva, 2003); hace parte del corpus de patrimonio cultural y arqueológico colombiano. Así, han sido resignificados por parte de las comunidades que se apropian de estos espacios para, también, usufructuarlos, no siempre de la manera más apropiada, generando deterioro, pues estos espacios requieren un cuidado y mantenimiento cualificado. Es imperioso hallar una estrategia que apunte hacia ese doble objetivo: apropiación identitaria y social por parte de las poblaciones que legítimamente reclaman derechos sobre este patrimonio cultural, y la preservación del mismo, sin que se desvirtúe su significación como potenciales lugares de la memoria y del patrimonio cultural de los territorios en que yacen (Martínez, 2015 citado por Gómez y Gutiérrez, 2018).

En Colombia, concretamente en la región del Magdalena Medio, se han adelantado trabajos para su reconstrucción arqueológica. Ya desde 1943 aparecen las primeras investigaciones de la zona, realizadas por Reichel-Dolmatoff y Alicia Dussan (1943) donde, partiendo de su interés por las migraciones de los grupos humanos prehispánicos, se comenzaron a describir los primeros contextos funerarios, a partir de sus hallazgos de urnas funerarias. Desde entonces, se plantea su

importancia como un lugar con evidencias de poblamiento temprano, y como ruta de tránsito de norte a sur en Sudamérica. Dichas sospechas se confirman con los estudios que realiza Gonzalo Correal (1977) a partir de la identificación de posibles estaciones cerámicas a lo largo del río Magdalena.

La región del Magdalena Medio presenta evidencias de grupos humanos desde hace aproximadamente doce mil años A.P, teniendo una periodización de ocupaciones que va desde el periodo precerámico, con evidencias de material lítico relacionado a actividades de cazadores recolectores (López, 1999), hasta el periodo tardío, representado por una gran producción alfarera, asociada a contextos domésticos, talleres líticos e indicios de cultivo y relacionados temporalmente con el periodo de conquista en el siglo XVI (Castaño y Dávila, 1984).

En la Región del Magdalena Medio Antioqueño puntualmente, se encuentra el cordón kárstico, el cual presenta unas características paisajísticas muy importantes dentro del registro arqueológico, específicamente ubicado en el sur oriente del departamento de Antioquia, franco oriental de la cordillera central. Esta zona está conformada por los municipios de San Francisco, Sonsón, Puerto Triunfo, Puerto Nare y San Luis, cuyo territorio se caracteriza por un ambiente de bosques húmedos y bosques muy húmedos tropicales; donde hay superficies discontinuas de afloramiento de mármoles y calizas, que conforman un considerable porcentaje del ecosistema kárstico de Colombia (Fundación Natura, 1994). El cordón kárstico es un cuerpo de mármoles de alta pureza ampliamente ubicado en la cordillera central del departamento de Antioquia, cuyo extremo norte comprende los afloramientos rocosos de la cuenca del río Nus y Alicante, y al sur los afloramientos del río Claro y Samaná (López, 2015).

Este tipo de paisaje es importante porque contienen una gran cantidad de cavernas, abrigos rocosos y organales que son fuentes de interés arqueológico de las cuales se ha documentado su

alto potencial pues presentan características favorables para el refugio humano (Pino y Forero, 2002; Aristizábal y López, 2010; Arango, 2013). Ya en las cavernas de Alicante, localizadas entre los municipios de Maceo y Puerto Berrio, se realizaron unas intervenciones arqueológicas que permitieron asociar un periodo temporal para los contextos kársticos de la región. Se logró establecer una ocupación humana desde el Holoceno medio Antioqueño hasta el primer milenio d.C (Pino y Forero, 2002).

El sistema kárstico de El Prodigio, en el Municipio de San Luis, llama la atención pues tiene evidencias arqueológicas que han sido documentadas a partir de los resultados de la prospección de (Arango,2013) y los estudios de arqueología preventiva en el marco de las obras del proyecto hidroeléctrico Porvenir II (Muñoz, 2011), donde se lograron reportar petroglifos y pictografías de color negro y rojo, además de las severas perturbaciones por efectos de minería ilegal y gaaquería que ponen en peligro dicho patrimonio y, se recuperaron evidencias arqueológicas asociadas a ocupaciones tempranas y alfareras Tardías (Arango, 2013). Recientemente, se realizó un nuevo inventario de patrimonio arqueológico donde se registraron con mayor detalle, las manifestaciones rupestres de tres formaciones kársticas en concreto, señalando la iniciativa turística en la que está interesada la comunidad. Se reportó, además, el avanzado estado de deterioro en el que se encuentran estos sitios, que puede resultar en su eventual pérdida (Gómez y Gutiérrez, 2018) y del cual parte el presente trabajo de grado.



*Figura 1: Localización general del área de estudio. Tomado de: Gómez y Gutiérrez, 2018*

Al mismo tiempo, este registro material que ha sido foco de atención de promoción del patrimonio arqueológico por parte de entidades como la corporación Ecocagiú y el grupo de vigías de patrimonio del corregimiento, hace parte de un interés por el patrimonio arqueológico local, impulsado por líderes y sectores de la comunidad en el contexto de retorno de la población desplazada por el conflicto armado que se ha vivido años atrás en la región. Esto, de la mano con el problema de explotación minera de materia prima para la industria de la cal y del cemento (Restrepo, 2011), así como sus características ecosistémicas incitan al avance de la frontera agro ganadera, registrándose una constante reducción del bosque (CORNARE, 1990); ha llevado a líderes locales a reclamar protección y conservación, así como el apoyo de especialistas para su estudio, preservación y salvaguardia (Gómez y Gutiérrez, 2018).

Anterior, tiene como resultado la producción de conocimiento en trabajo de investigación realizado en el 2013 por la arqueóloga Clara Eugenia Arango “*Identificación participativa del*

*patrimonio arqueológico en el corregimiento el prodigio - municipio de San Luis- Antioquia”* al que nos referimos con anterioridad, del reciente proyecto “*Propuesta de una ruta geoarqueológica turístico-educativa como alternativa de desarrollo social y económico en el Corregimiento El Prodigio, Municipio de San Luis, Antioquia, Colombia*”, llevado a cabo por un equipo de investigación dirigido por el Dr. Albeiro Rendón Rivera del departamento de Geociencias y Medio Ambiente de la Facultad de Minas de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín; y del posterior “*Inventario de bienes culturales arqueológicos en el corredor kárstico del corregimiento El Prodigio, municipio de San Luis, Antioquia, Colombia*” realizador por el equipo de investigación dirigido por la Dra. Alba Nelly Gómez García del departamento de Antropología de la Facultad de Ciencias Sociales y Humanas de la Universidad de Antioquia.

En este caso, se está hablando de un registro cultural que se encuentra descontextualizado cronológicamente y que, además, por las condiciones sociales y ambientales de la zona, se está deteriorando y perdiendo rápidamente. Por lo que, en pocos años, resultará imposible hablar del arte rupestre de El Prodigio como vestigio arqueológico que permita contribuir a la arqueología de la región y a la construcción identitaria del corregimiento.

Resulta de gran importancia, implementar medidas de protección y conservación del arte rupestre que permitan conservarlo, pues es patrimonio arqueológico de la nación. Dichas medidas necesitan de sustento académico que las direccionen de manera efectiva para salvaguardar este registro arqueológico. Para esto, lo primero que se necesita es entender el proceso de deterioro que ha sufrido el arte rupestre en este lugar, para así poder identificar los agentes que intervienen en este daño, y posteriormente llevar a cabo una serie de medidas preventivas para su conservación. Pues, pese a la constante producción académica y documentación de los últimos años alrededor de



patrimonio arqueológico del corregimiento El Prodigio, no se ha trabajado a profundidad el estado de deterioro de los soportes del Arte Rupestre, con el fin de proponer medidas para mitigarlo.

Por todo lo anterior, resulta pertinente atender la preocupación acerca de cómo se está presentando el proceso de deterioro sobre los soportes rupestres del corregimiento El Prodigio, San Luis, zona kárstica del Magdalena Medio Antioqueño.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Entender el deterioro del arte rupestre presente en las cavidades kársticas del Corregimiento El Prodigio perteneciente al municipio de San Luis, Antioquia, para su protección.

### **Objetivos Específicos**

1. Conocer los contextos de producción y uso del arte rupestre en la región en épocas prehispánicas.
2. Identificar las características geológicas de los soportes de arte rupestres de tres cavernas ubicadas en el cordón kárstico en el corregimiento del Prodigio, San Luis.
3. Fichar y registrar las manifestaciones rupestres presentes en las de tres cavernas ubicadas en el cordón kárstico en el corregimiento del Prodigio, San Luis.
4. Realizar una proyección gráfica del estado de preservación de los soportes de arte rupestre ubicando los factores que intervienen en su deterioro.
5. Proponer medidas para la protección, valoración, conservación y preservación del arte rupestre de la zona.

## **Marco Teórico**

La visión teórica en la que se enmarca este proyecto, está compuesta desde la interdisciplinariedad en el que hacer arqueológico. Esto, en razón de que la indagación conceptual del arte rupestre parte de unas fronteras difusas entre campos de estudio como el patrimonio, la museología, la conservación, la arqueología y el arte. Desde la comprensión que se trate, cuando se habla del arte rupestre, su importancia como objeto de estudio y la visión de este en ámbitos patrimoniales y consecuentemente conversacionales, se involucran disciplinas como la biología y la geología. Todo esto se concreta en la propuesta de la historia clínica (Dorca y Berengué, 2012) como herramienta para el diagnóstico de estado de conservación del arte rupestre y la exposición de cómo se han trabajado todos estos ámbitos de análisis en Colombia y en otros países, principalmente en España.

### **Arte Rupestre y conservación del patrimonio como propuesta teórica**

El arte rupestre es una manifestación gráfica realizada a partir de pintura, grabado sobre un soporte rocoso fijo, ya sea en el interior de una caverna o al aire libre en abrigos, paredes, rocas sueltas o estructuras megalíticas (Morales, Perlines y Hevia, 2014). Dichas manifestaciones han sido objeto de interés arqueológico, debido a que se trata de evidencias que permiten el acceso al desarrollo social de la humanidad, puesto que toda representación gráfica en este contexto, habla del mundo simbólico de los primeros grupos humanos (Bueno y Balbín, 2009). Algunas de las líneas de estudio que parten de dicho interés constan de: la obtención de cronologías, la interpretación, descripción y registro, su presencia en relación a temporalidades paleontológicas, la discusión sobre el uso del concepto de arte en este contexto, y el problema de su conservación y valoración, entre otras (Chapa, 2003).

La conservación y valoración del arte rupestre, es una línea de estudio por completo ligada al patrimonio, la divulgación científica y la musealización, entendida en un concepto global. Esto quiere decir que, aunque el eje central es la manifestación rupestre, la experiencia está marcada por un entorno natural que, además de su uso social, permite el fomento de la protección y difusión de dicho bien patrimonial (Morales et al., 2014).

Así, entender el deterioro de los soportes rocosos resulta una tarea indispensable a la hora de hablar acerca de conservación del patrimonio rupestre, pues este depende de la incidencia de factores a varios niveles, desde la representa rupestre, hasta el soporte en el que se ubica y las condiciones ambientales a las que es sometida (Morales et al., 2014).

Por otro lado, trabajar el arte rupestre como patrimonio, concebido como la huella que es producto de la actividad humana y sus restos; intencionales y no intencionales, tangibles e intangibles, que representan los procesos históricos y sociales, que obtienen su sentido en estas, y al tiempo, son resignificadas (Criado y Barreiro, 2013), trae consigo un ejercicio de patrimonialización, que requiere la presencia de una serie de fenómenos culturales, tales como: memoria colectiva, vínculos identitarios, y creación de un sentido de lugar (Criado y Barreiro, 2013).

De allí, se actúa en la apropiación para la recuperación de las raíces de una comunidad y, al mismo tiempo, se vela por la permanencia en el tiempo de una “obra auténtica que hace parte del patrimonio cultural de la nación por ser una huella histórica de memoria y de olvido” (Argüello y Botiva, 2003:86). Así, la conservación del arte rupestre invita ser abordada desde un ámbito patrimonial, pues la preocupación por su permanencia debe estar motivada por un aprecio social. Su valor no solo está en ser producto de las sociedades prehispánicas, sino en la apropiación de la que es objeto cuando es redescubierto por las sociedades presentes. El arte rupestre pertenece ahora

a la sociedad contemporánea y dentro de los factores a considerar sobre este objeto de estudio (Argüello y Botiva, 2003)

En Colombia, el ejercicio de la patrimonialización se ve inmerso en un “fetichismo patrimonial y fetichismo cultural-funcional”, donde lo arqueológico es un objeto que representa la institucionalidad antes que un símbolo de logros colectivos que representan y explican el pasado de una comunidad (Gómez, 2005). Es por eso que, muchas veces, dichos procesos se dan por iniciativa de un pequeño sector dentro de una comunidad, con la ayuda de la creación de museos comunitarios o con el acompañamiento de programas de vigías del patrimonio en el caso de Antioquia.

En ese sentido, no resulta extraño partir de la idea de la caverna como museo a la hora de plantear un trabajo encaminado hacia la conservación del patrimonio rupestre, entendiendo a los museos, no sólo como un espacio de apropiación y divulgación, sino también como espacios que son centros de investigación en los que se genera conocimiento científico.

Esta no es una idea nueva, pues de la caverna como museo se encuentran reconocidos ejemplos de “museos in situ” para la exposición de arte rupestre, como lo son las cuevas de Altamira en España, Lascaux, Font de Gaume y Chauvet en Francia, y Magura en Bulgaria, entre muchas otras; en las que se pueden apreciar grandes intervenciones donde se adicionan plataformas, luces, columnas, e incluso se realizan réplicas para la adaptación a grandes cantidades de turistas y curiosos.

En la misma línea, las alteraciones sufridas por la apertura al público de dichos yacimientos, generó un desequilibrio ambiental que aceleró su proceso de deterioro; y es por esto que el interés por la conservación del arte rupestre ha aumentado durante las últimas décadas (Ruiz

y Sanz, 2018) generando una proliferación de investigaciones enfocadas al diagnóstico de estado de conservación, dando pie a algunos de los antecedentes de los cuales se hablará más adelante.

En el campo de la conservación, es debido partir de que los objetos arqueológicos tienen un ciclo de vida que inicia desde el momento en que son fabricados, posteriormente utilizados y finalmente desechados; la cual continúa muchos años después cuando una o varias personas lo descubren y se convierte en un bien de interés arqueológico, que a continuación es objeto de investigación y de exhibición en un museo. Es por esta razón que, como a cualquier objeto perteneciente a la colección de un museo, se le debe realizar un proceso constante de conservación, siendo indispensable tener claro que este objeto ha pasado por largos periodos de erosión, y aunque se lleve a cabo un proceso restaurativo sobre este, su vida continúa, esta vez cumpliendo una función diferente a la de su fabricación (Dorca y Berengué, 2012).

Dentro de las consideraciones propias de las disciplina de restauración y conservación es muy frecuente encontrar fórmulas precisas de diagnóstico de cada pieza para la creación de un historial clínico y un correcto acondicionamiento que no propone precisamente unas fórmulas universales, sino que se integra de un estudio de la naturaleza del objeto y su proceso de elaboración, tanto como el contexto de hallazgo, a partir del cual se pueden recrear unas condiciones óptimas para cada una de las piezas (Dorca y Berengué, 2012).

Sin embargo, las representaciones rupestres no permiten hablar de un historial clínico en relación a una cadena de elaboración, tan concreta como la que se esperaría de otras manifestaciones de cultura material dentro del campo de la conservación y restauración. En este caso, resulta útil plantear la idea de historial clínico pensando en todos los agentes que llegan a intervenir sobre los soportes rupestres. Lo que plantea, la necesidad de acudir a otras disciplinas que permitan hacer un estudio de los mecanismos de intercambio entre la roca y el ambiente

externo, propio de los ecosistemas kársticos, desde el punto de vista biológico y geológico, para explicar el estado de la pared grabada y su evolución en el futuro (Montero, 2000), teniendo en este caso, un punto de partida específico en el paisaje kárstico del municipio de San Luis.

### **Antecedentes**

Los antecedentes de este trabajo están enfocados en investigaciones en las que se haga un balance de estado de conservación en sitios de arte rupestre, aportando información en torno a la manera en que se ha trabajado en Colombia y en otros países, cómo se ha abarcado la descripción geológica y biológica, además de la selección y manejo de variables que intervienen en el deterioro del soporte rupestre; cómo se trabajan los términos en relación a la conservación y valoración del patrimonio rupestre, y el manejo, identificación y clasificación de las representaciones.

En Colombia, si bien se ha hablado de las zonas kársticas antioqueñas a manos de biólogos, geólogos, físicos, químicos o arqueólogos no se han realizado trabajos en relación puntualmente con el estado de conservación de arte rupestre en este tipo de formaciones. Tal y como se observa en trabajos como el de Fundación Natura (1994) quien desarrolla un estudio detallado del territorio de mármoles y calizas en la cuenca del río claro, con especial interés por la conservación de los ecosistemas kársticos. El trabajo de los investigadores Moncada, Pineda, Muñoz, y Ferreira (1989) donde se identifica la presencia de hongos de *histoplasma capsulatum* en algunas cavernas de río claro. De la mano de la arqueología, Escobar y López (2018) quienes realizan un informe de arqueología de rescate enmarcada en un contexto de minería de mármol en el municipio de Puerto Triunfo. Al igual que los trabajos en arqueología que viene realizando López (2015) en el ecosistema kárstico de la Danta, Sonsón, y el inventario que Arango (2013) donde se identificó el patrimonio rupestre del Corregimiento de El Prodigio, San Luis, que se retoma en el presente estudio.

Acerca de la conservación de petroglifos y pictografías, en general se ha trabajado poco en Colombia. Apenas a partir de la década de 1980 se realiza un primer trabajo a nombre del Arqueólogo Álvaro Botiva (1986) en el monumento Guayabero donde la química Luz Ángela Useche y el restaurador Fernando Barantica desarrollan un diagnóstico del estado de conservación. Y durante los primeros años del siglo XXI se han venido desarrollando trabajos como el de Arango (1995) en el pedregal en Sogamoso donde se documentan los factores de alteración y deterioro de la roca BoSogPi005. Y los estudios de estado de conservación de manifestaciones rupestres que la restauradora María Paula Álvarez ha desarrollado en la última década en el parque arqueológico de Facatativá (Álvarez, 2018), y finalmente los “Lineamientos para la gestión patrimonial de sitios de arte rupestre en Colombia” de Diego Mauricio Martínez Celis (2015), quien plantea detalladamente cada fase de trabajo en torno al manejo del mismo y recopila una serie de elementos a tener en cuenta en el paso de la conservación.

Puntualmente, el trabajo de caracterización de estaciones rupestres en el cañón del Chicamocha realizado por Montenegro et al (2018) resulta ser un antecedente fundamental en el presente trabajo de grado puesto que ejemplifica la manera en la que se realiza un diagnóstico de meteorización para los soportes rupestres, importantes en el estudio de su preservación y conservación. Si bien no es un trabajo enfocado en formaciones kársticas, representa una manera de ejecutar uno de los objetivos específicos de este proyecto.

En contexto internacional, España es uno de los países con más ejemplos de trabajos en conservación preventiva de arte rupestre recopilados aquí en razón de su amplio paisaje kárstico. Comenzando por Jesús Tapia Sagarna y Manu Ceberio Rodríguez (2011) quienes a partir del historial de trabajos acerca Patrimonio Arqueológico de Gipuzkoa representado en exploraciones espeleológicas, descripciones geológicas, análisis y clasificación del arte rupestre; han realizado



un balance de estado de conservación donde aplican una metodología de análisis que parte de una revisión que no busca analizar en profundidad el estado de conservación de cada yacimiento, si no recabar datos que nos permitan identificar los principales agentes de deterioro y examinar la tendencia que rige la evolución de cada caso particular y del conjunto global.

También en torno al diagnóstico, Irene Mael Rodríguez Ruiz y Inés Domingo Sanz (2018) realizan una síntesis los diversos tipos de agentes degradantes que afectan el arte rupestre al aire libre de la fachada mediterránea peninsular, y describen el potencial deterioro que conlleva a medio y largo plazo; siendo el trabajo más cercano teórica y metodológicamente al que pretende la presente investigación, en la que se retoma el “Esquema preliminar de agentes de deterioro y patologías que afectan de facto y en potencia a la conservación del arte rupestre Levantino”.

En términos de valoración del patrimonio rupestre, el trabajo de Estado de conservación de las pinturas rupestres del Monte Valonsadero en Soria, España realizado por Pérez, Barrera, Fort, Hoyal y Bustillo (2000) quienes hacen una serie de reflexiones que parten de veinte años de seguimiento en el sitio, teniendo como intereses centrales el conocimiento del estado de conservación y las maneras de salvaguardar y difundir dicho patrimonio. Este trabajo es importante aquí porque, entre otras cosas, menciona la construcción de un “Plan Especial de Ordenación y Conservación del Monte Valonsadero” en el que dejan ver la manera en la que procedieron en la protección de dicho patrimonio sin intervenirlo directamente.

El trabajo de Fernando Carrera Ramírez (1998) quien se ocupa de la conservación de los grabados rupestres gallegos, partiendo de “una revisión general del problema”, utilizando una metodología en la que se evalúa el estado de conservación de los soportes rupestres y se identifican los agentes que intervienen en el deterioro del arte rupestre.

Sin duda, en todos los trabajos mencionados existe un cuestionamiento constante acerca de la manera de actuar para proteger estos sitios de arte rupestre, pese a la carencia de políticas de actuación definidas y efectivas, el esfuerzo que implica la construcción y puesta en práctica de la conservación de este patrimonio; y la incertidumbre entre el imperativo de cuidado y prevención de la pérdida del arte rupestre, y la necesidad de difusión y puesta en valor del patrimonio en relación a la decisión de cerrar o no la entrada del público.

### **Introducción a la geología y definición de términos**

Al ser este un trabajo de arqueología dirigido a arqueólogos, pero caracterizado por ser un llamado y una práctica a la interdisciplinariedad, es necesario realizar una introducción de términos y conceptos de geología que resultan fundamentales para entender el fenómeno que se estudia en este trabajo.

La preocupación por el deterioro del arte rupestre trae consigo la comprensión de los procesos que llevan a la meteorización de los soportes de roca en los que se sitúan dichas representaciones. Esto de la mano con el texto “introducción a la geología con ejemplos de Colombia” del Instituto de investigación e información geocientífica, minero-ambiental y nuclear, el cual retoma los conceptos explicados por Tarbuk (1999) en un acercamiento a dichos fenómenos desde las formaciones geológicas de Colombia.

La geología en sí, es una ciencia ambiental, sin embargo, el término de “geología ambiental” habla de la parte que estudia las relaciones entre las personas y el ambiente físico. Es específicamente lo que aporta la geología a este estudio, ya que, entre otras cosas, se habla de la manera en la que los seres humanos pueden influir en los procesos de deterioro sobre los soportes de arte rupestre. El deterioro es, sobre todo, un problema ambiental y la mejor respuesta para estos

es comprenderlos (Tarbuk, 1999). A continuación, se realiza una introducción a las herramientas conceptuales necesarias para dicha comprensión.

La meteorización es un proceso que actúa sobre todos los materiales que se encuentran en la superficie terrestre, es decir, puede darse en cualquier lugar donde alcance a penetrar el agua y el aire (INGEOMINAS, 2001), en dicho proceso se pueden distinguir dos tipos de meteorización: la meteorización mecánica y la meteorización química. Estas se diferencian en que, mientras la mecánica se trata de ruptura y desgaste físico, sin alterar la composición química de los materiales, la meteorización química sí transforma los minerales y rocas que están expuestos a la acción de gases atmosféricos (INGEOMINAS, 2001).

La meteorización mecánica se produce por reducción de presión de confinamiento, congelamiento, abrasión, crecimiento de plantas y acción de los animales. Los últimos tres procesos son los principalmente relacionados con el fenómeno de deterioro que es de interés en este caso y hacen parte de las variables que se tendrán en cuenta en este trabajo.

La abrasión, entendida como “el desgaste de la superficie de la roca o partículas de los sedimentos, ocasionado por la fricción y el impacto de las partículas transportadas por el viento, las corrientes de agua, los glaciares, las olas o la fuerza de la gravedad” (INGEOMINAS, 2001:113)

En el caso de las tres cavidades kársticas estudiadas aquí (dos abrigos rocosos y una cueva fósil con presencia de arte rupestres) la meteorización por abrasión ocurre en mayor medida por las partículas transportadas por el viento y las corrientes de agua, puesto que es un contexto fluvial donde el transporte de sedimentos (como arenas de río) hacia las cavidades se encuentra en constante acción y transformación. Por esta razón no se observan suelos totalmente formados al interior ni al exterior de las cavernas.

El crecimiento de plantas y la acción de los animales es otro de los factores que más interviene en el deterioro directo de las representaciones en los soportes rupestres. Las raíces de los árboles, por ejemplo, si bien pueden encontrarse en el suelo, también penetran la roca fresca por sus estrechas fracturas, generando un engrosamiento que llega a fragmentar la roca y por donde intervienen principalmente los gusanos excavadores y otros animales que aprovechan para vivir y cavar madrigueras (INGEOMINAS, 2001:114).

Es importante entender que la meteorización no actúa igual en todos los lugares de la tierra, son procesos ligados al clima local, la naturaleza de las rocas, la actividad de las plantas y animales. La lluvia y la temperatura son los factores que determinan si se da la meteorización química o no, ya que esta se da por procesos como hidratación, hidrólisis, oxidación, carbonatación y disolución (INGEOMINAS, 2001).

Si bien la hidratación es un proceso que no involucra cambios significativos en la composición química de los materiales, la hidrólisis sí, ya que “es un proceso en que el agua de la naturaleza se puede combinar con dióxido de carbono para formar ácido carbónico” (INGEOMINAS, 2001:115). La carbonatación consta de “la formación de carbonatos por reacción de óxidos o hidróxidos con anhídrido carbónico” (INGEOMINAS, 2001:115) El proceso de disolución parte de que los materiales sólidos que conforman la roca, se disuelvan por acción del agua y los ácidos débiles (como el ácido carbónico). Al respecto, uno de los efectos más fácilmente visibles de la meteorización son las fracturas y diaclasas. “Los rompimiento y discontinuidades en las capas rocosas, formadas por la pérdida de la presión de confinamiento, causada por la erosión de las capas superficiales, forman canales para la penetración de las aguas superficiales y las raíces de las plantas” (INGEOMINAS, 2001:117)

### **Formación y ambiente de las cavidades kársticas**

A partir de estos procesos de meteorización, se crean los ambientes característicos del paisaje kárstico que es objeto estudio, en este caso, del cordón kárstico del municipio de San Luis, Antioquia.

Se denomina formación kárstica al fenómeno de disolución de la roca caliza, cuando esta entra en contacto con los componentes del agua cargada con ácido carbónico, se genera el modelado de paisajes únicos de ambientes con este tipo de rocas. Por eso son recursos altamente valorados y conservados en todo el mundo.

Las rocas calizas, donde se da lugar al fenómeno kárstico, son rocas metamórficas formadas por la cristalización (cuando una masa pierde líquido por evaporación) de carbonatos en ambientes lacustres o marinos. Estos carbonatos pueden venir de la descomposición de otras rocas y organismos vivos (Montero, 2000). La disolución de la caliza es de dos tipos, la primera partiendo de “la permeabilidad primigenia sobre la superficie de estratificación de la roca, por ejemplo, las rocas porosas como las brechas calcáreas, y la segunda por permeabilidad secundaria sobre macro y micro fracturas, en donde el agua puede migrar a lo largo y ancho de la masa caliza: el proceso se inicia por la lluvia por disolución, pero sigue afectando la roca una vez esté tierra adentro” (Diamand, 1991:21).

En un paisaje Kárstico pueden identificarse estructuras exokársticas, tales como los cañones profundos y verticales de los ríos, los terrenos hundidos de distintos tamaños (Poljes, úvulas o dolinas); los valles estrechos, causados por los ríos, denominados gargantas; y las estructuras subterráneas como las cuevas, formadas por la infiltración del agua; las cavernas fósiles, abandonadas de circulación de agua; y las aberturas estrechas que comunican la superficie de las galerías subterráneas llamadas simas, entre otras (Diamand, 1991).

Según la clasificación que Ruth Diamant (1991) menciona en su texto “La aventura de la espeleología”, las variadas formaciones subterráneas naturales se pueden diferenciar por su extensión en tamaño: los nichos son pequeñas oquedades que no permiten la permanencia humana, pero es posible encontrar en su interior restos de ofrendas o entierros primarios y secundarios; Los abrigos rocosos, se caracterizan por tener suficiente espacio para refugiar a una persona o grupo de ellas. Las grutas, salones subterráneos que no exceden 1 km. Las cuevas, que son cavidades formadas por varios salones y galerías con un largo que no excede 1 km. La caverna, cavidad que mide más de 1 km, pero no llega a medir más de 10 km. Las grandes cavernas, que pueden medir más de 10 km. Finalmente, un sistema subterráneo es el que se compone de cavidades abiertas, que no necesariamente deben tener comunicación subterránea en una región kárstica, pero poseen una unidad geológica y geomorfológica.

Sin embargo, a lo largo del texto se encontrará el uso de términos como “caverna” y “cavidades” indiferenciadamente para referirse principalmente a los dos abrigos rocosos: El Búho y Caritas, y la cueva fósil: El tigre.

### **Fauna, flora y ambientes característicos**

Las estructuras kársticas subterráneas, que se desarrollan en el bosque húmedo tropical de Antioquia, presentan una fauna compuesta de troglófilos (animales de vida parcialmente subterránea) como los murciélagos y los guacharos; y troglóbios (animales de vida permanentemente subterránea) que suelen ser especies totalmente adaptadas al medio, como insectos, peces, anfibios incoloros, sin ojos y con grandes antenas (Diamand, 1991). Además de los murciélagos, las cuevas son habitadas, ocasionalmente, por otros mamíferos como marsupiales, ratas espinosas, pacas, lapas, ñeques, entre otros. Su presencia va a depender del nivel del curso

de agua, tamaño del refugio, cercanía a fuentes de alimento y presencia humana (Fundación Natura, 1994).

Al respecto, la presencia de algunas especies de murciélagos significa un beneficio para la conservación del arte rupestre, debido a que son grandes depredadores de insectos, los cuales muchas veces pueden representar potenciales plagas. La alta producción de guano por parte de los murciélagos, significa una fuente de alimento para artrópodos terrestres saprófagos (característicos de las formaciones kársticas) que son los más importantes en la descomposición de materia de origen orgánico (Fundación Natura, 1994). Estos hacen parte de los mecanismos que contribuyen a la meteorización, principal causante del deterioro en las rocas, que depende en gran medida de las características estructurales y superficiales de las mismas, tales como su dureza y porosidad (Tatis y Barbosa, 2013).

Así mismo, la radiación solar, los vientos, la humedad, los contaminantes de naturaleza inorgánica (sales marinas, óxidos de azufre (SO<sub>x</sub>), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) y dióxido de carbono), y los contaminantes de naturaleza orgánica (hidrocarburos poliaromáticos, formiatos, acetatos, y oxalatos, como los más comunes en rocas calizas), liberados por acción metabólica de los organismos que se asientan en ella, hacen parte de los procesos que generan la meteorización en las rocas (Tatis y Barbosa, 2013); considerada la principal causante del deterioro, debido a que los agentes mencionados propician las condiciones necesarias para que prosperen microorganismos y plantas superiores (bacterias, algas, hongos, arqueobacterias, líquenes, protozoarios como mixomicetos y plantas) (Tatis y Barbosa, 2013). Esto significa que el deterioro (que ocurre directamente sobre la roca en un ambiente determinado) es, en muchos casos, responsable del deterioro que se genera sobre el arte rupestre.

Por otro lado, los seres humanos que habitan las zonas en las que se encuentran las cavidades kársticas representan un factor en su deterioro, con acciones que pueden ser intencionales o no intencionales, generadas por agentes antrópicos directos o indirectos; con la característica de que, al contrario de los descritos con anterioridad que pueden ser controlados, pero inevitables, estos son completamente evitables y representan un riesgo más alto y rápido de deterioro (Ruiz y Sanz, 2018).

Los factores directos del deterioro, son los que son ejecutados intencionalmente, considerados actos vandálicos (Ruiz y Sanz, 2018), entre estos factores se encuentran: los grafitis, que consisten en “decorar” los soportes de las cavidades con letreros de todo tipo, empleando cualquier material como el lápiz, crayones, spray o diversas variedades de pinturas; el lanzamiento de proyectiles de cualquier tipo que genera fracturas y abolladuras en la roca; la práctica de la guaquería que implica el saqueo de bienes patrimoniales y la remoción de material al interior de las cavidades; y la sobrecarga, son aquellos procedimientos como el uso de agua o de tiza sobre representaciones rupestres con la intención de aumentar su visibilidad, contorneando las pictografías o petroglifos para delimitar y resaltar bien sus bordes, práctica usada comúnmente en épocas pasadas y en el presente por investigadores para realizar fotografías o el calco para su registro, así como; el desecho de basuras y la creación de hogueras al interior de las cavernas como residuo del refugio humano, lo que genera la misma sobre carga (Fernández et al, 2013).

Por otra parte, están los factores indirectos, los cuales tienen su origen de deterioro en cuestiones socioculturales, como lo son: el uso que hacen las comunidades del territorio, dejando huella en el paisaje (Ruiz y Sanz, 2018); el turismo sin control, que da lugar a la sobre exploración de los lugares y el abuso de la capacidad de carga de las cavidades, ocasiona cambios de presión, humedad y temperatura en las cavidades más cerradas; los roces y abrasiones provocados por



constantes tocamientos; el cambio climático y la contaminación generada por las actividades económicas de los seres humanos que dependen de la cercanía que los sitios tengan a centros industriales, la minería y la ganadería, que generan contaminación en el aire, el agua y requieren el uso de los espacios donde se encuentran ubicadas las manifestaciones rupestres, afectando directamente a las cavidades kársticas (Ruiz y Sanz, 2018).

## **Marco Metodológico**

La formulación inicial de este trabajo, se hizo en el marco del Inventario de bienes culturales arqueológicos en el corredor kárstico del corregimiento El Prodigio, municipio de San Luis, Antioquia, Colombia. Sin embargo, no todas las actividades se plantearon en concordancia con el mismo. La metodología de este trabajo está dividida en dos partes que constan de la primera salida de campo, incluidas las actividades de registro descritas a continuación (pág. 37), siendo éstas las mismas acciones que se ejecutaron para la creación del Inventario de bienes culturales arqueológicos de Gómez y Gutiérrez (2018); y la segunda salida de campo con el propósito de recopilar los datos necesarios para la identificación de características geológicas de los soportes de las manifestaciones rupestres identificadas durante la primera fase de campo.

Adicionalmente, la revisión bibliográfica fue un trabajo indispensable para la conceptualización y análisis de las medidas de protección y mitigación de la pérdida del patrimonio rupestre de El Prodigio; y finalmente, el trabajo de laboratorio enfocado en la creación de una proyección gráfica del estado de conservación de los soportes de arte rupestre ubicando los factores que intervienen en su deterioro, a partir de la generación de modelos 3D con la herramienta digital Photoscan y la modificación de color e imagen con el plugin DStretch en el programa ImageJ. Todo esto se describe con mayor detalle a continuación.

## Área de estudio

La definición de área de estudio y metodología de la primera parte de este trabajo está enmarcada en la realización del *“Inventario de bienes culturales arqueológicos en el corredor kárstico del corregimiento El Prodigio, municipio de San Luis, Antioquia, Colombia.”* (2018), con correspondencia a la necesidad de iniciar un programa a largo plazo que permita identificar, inventariar y caracterizar los bienes arqueológicos, al igual que esclarecer el conocimiento de las ocupaciones humanas en el pasado prehispánico del corregimiento, considerando su característica de pertenecer a una unidad ecosistémica y arqueológica mayor, correspondiente al sistema kárstico regional (Gómez y Gutiérrez, 2018). Todo esto a partir de una estrategia de investigación comprendida en varias fases: revisión bibliográfica, trabajo de campo, estudios de laboratorio, actividades pedagógicas y de participación comunitaria, así como la divulgación de los resultados.

El reconocimiento arqueológico que se realizó a partir de recorridos sistemáticos e intensivos, que abarcaron gran parte de las formaciones kársticas del corregimiento que se definieron al trazar un polígono a modo de una cuadrícula de 4kms cuadrados, señalando 16 puntos de referencia sistemáticos aleatorios, para efectivizar un reconocimiento combinado dirigido-aleatorio (ver figura 2), para visitar y registrar sus características geológicas, paisajísticas y arqueológicas; área en la cual se proyectó la existencia de por lo menos diez cavidades kársticas en las que se esperaba encontrar presencia de Arte Rupestre (Gómez y Gutiérrez, 2018).

Estos recorridos se complementaron con puntos dirigidos que se definieron a partir de referencias de trabajos arqueológicos previos, y de información obtenida por las charlas con los habitantes de El Prodigio; de los que finalmente se definieron las cavidades kársticas (El Búho, Caritas y El Tigre) estudiadas en el presente trabajo de grado; pues una vez se llevaron a cabo los recorridos, fueron descartadas siete de esas cavidades kársticas, por ser cavernas activas aún en

proceso de formación, con constantes corrientes de agua subterránea en las que no habían condiciones aptas para el abrigo y no se encontraron evidencias de presencia humana del pasado.

De dicho trabajo se obtuvo como resultado un informe, donde se describió la geomorfología del paisaje kárstico del corregimiento El Prodigio, se realizó el inventario de bienes arqueológicos a partir del registro de las manifestaciones rupestres presentes en la cueva fósil El tigre, y los abrigos rocosos El Búho y Caritas; el reporte de un sitio de alto potencial arqueológico donde se hallaron 22 aterrazamientos, con algunas huellas de guaquería en el sector Las Confusas; se llevaron a cabo actividades de sensibilización y divulgación del patrimonio arqueológico local, y se trabajó en una identificación preliminar de los procesos de alteración del patrimonio rupestre: fase de la que se parte en el presente trabajo de grado, con el objetivo de profundizar en dicha identificación preliminar, con el propósito de entender el proceso de deterioro del patrimonio rupestre y proponer medidas para la prevención y mitigación del mismo.

A continuación, se observa un mapa que incluye la ubicación de los polígonos definidos para el inventario de bienes arqueológicos del El Prodigio, expresados en puntos paisajísticos fijos y dirigidos; la ubicación de los 22 aterrazamientos con las correspondientes huellas de guaquería; y los sitios con evidencia de arte rupestre, acompañados del material lítico y cerámico encontrado en superficie, que se encuentran señalando la ubicación de las tres cavidades kársticas (El Búho, El Tigre, y Caritas) donde se encuentran emplazadas.



realizan recorridos con grupos numerosos de turistas; y por el amplio conocimiento por parte de los habitantes de El Prodigio, de la existencia de la presencia de arte rupestre en estos tres lugares específicos, que tiene como consecuencia un constante tránsito de personas curiosas en estas zonas. Como resultado de estos dos factores, los líderes de la comunidad y el grupo de vigías de patrimonio, pidieron la realización de unas medidas para la prevención del deterioro y potencial pérdida de dichas manifestaciones rupestres que comienzan a integrar las actividades comunitaria y turísticas.

La ejecución de este trabajo, así como del *“Inventario de bienes culturales arqueológicos en el corredor kárstico del corregimiento El Prodigio, municipio de San Luis, Antioquia, Colombia”* no comprometió la transformación del registro arqueológico, por tanto, no se requirió la autorización de intervención sobre el patrimonio arqueológico que expide el instituto Colombiano de Antropología e historia – ICANH-.

### **Primera salida de campo**

La primera salida de campo se realizó en noviembre del 2018 en el marco del proyecto de *“Inventario de bienes culturales arqueológicos en el corredor kárstico del corregimiento El Prodigio, municipio de San Luis, Antioquia, Colombia”* y se llevaron a cabo los recorridos descritos con anterioridad, la consecuente identificación y registro de las manifestaciones rupestres encontradas durante los mismos, tanto como de las cavidades kársticas en las que se emplazan.

El registro de las formaciones kársticas y del arte rupestre presente en ellas se llevó a cabo a partir de las actividades descritas a continuación:

- La metodología de registro realizada durante la primera salida de campo fue tomada de Gómez y Gutiérrez, 2018, en la que se diligenció para cada petroglifo y pictografía inventariada la *Ficha para recolección de datos de Bienes Culturales Arqueológicos*

*(Petroglifos) propuesta por Alba Nelly Gómez (2016)*, en la cual se registra información referente al estado de conservación, la localización, emplazamiento, paisaje, característica de la roca y del panel.

- Se describieron las condiciones del paisaje considerando fauna y flora características, tipo de formaciones, fuentes de agua cercanas, y coordenadas geográficas, que posteriormente se convirtieron en coordenadas planas MAGNA Colombia-Bogotá.
- Dos dibujos de los abrigos rocosos y la caverna con vistas de planta y lateral que evidenciaran su extensión y las formaciones rocosas que componen su estructura interna.
- Para la toma de medidas se estableció un punto cero representado por una línea arbitraria.
- Toma de coordenadas donde se encontraron otras evidencias arqueológicas, tales como acumulaciones de material lítico y cerámico.
- Fotografías del arte rupestre escaladas, de las formaciones rocosas, de las acumulaciones de material, del paisaje alrededor y de los abrigos rocosos y la caverna.
- Registro fotográfico de las diferentes afecciones de la roca.
- Registro fotográfico para la creación de modelos 3D que permitieran crear una vista panorámica para el procesamiento de las cavernas en la plataforma de DSTRETCH (Collado, Ruiz, y del Toro, 2013).

### **Segunda salida de campo**

La segunda salida de campo se realizó en junio del 2019 y estuvo enfocada en el registro para la caracterización geológica y diagnóstico de estado de deterioro de los abrigos rocosos El Búho y Caritas, y la cueva fósil El Tigre. Todo lo anterior con el acompañamiento del geólogo y profesor de la Universidad Nacional de Medellín Albeiro Rendón Rivera, y el geólogo Juan Esteban Quintero Marín.

En este caso, se profundizó en cada cavidad kárstica, en los aspectos de las características de la roca y del panel, y del estado de conservación de la roca.

### **Actividades para la descripción geológica de los sitios arqueológicos**

- **Descripción de litologías:** Consiste en identificar cuántos tipos de roca hay en cada sitio, de acuerdo con sus minerales y sus texturas características. Incluye una descripción básica de cada roca, los minerales que contiene y las relaciones entre sus minerales, su estado de alteración, sus estructuras, y su posible composición química. **Materiales:** lupa de mano, navaja, martillo y/o cincel, solución de ácido clorhídrico.
- **Descripción de estructuras:** Las rocas pueden tener estructuras como fracturas, diaclasas, pliegues, fallas geológicas, entre otras. La descripción de estructuras consiste en caracterizar estas según la orientación de los planos que las definen (medida del rumbo y el buzamiento con la brújula), y según otros parámetros como su longitud, su espaciamiento, su ancho/espesor, sus rellenos, y otros. **Materiales:** brújula geológica, metro.
- **Descripción de alteraciones:** Consiste en observar las alteraciones de la roca y hacer comentarios sobre su posible causa: meteorización física, química, o biológica, disolución, presencia de líquenes, presencia de minerales de alteración, entre otros.

### **Aplicación de herramientas de modificación de imagen**

Con el propósito de la creación de modelos 3D de las cavidades kársticas seleccionadas, la generación de un orthomosaico de cada uno de los paneles sobre los que se emplazan las representaciones rupestres; su posterior modificación digital en el plugin DStretch del programa ImageJ, creado por el Arqueólogo Jhon Harman para el análisis del arte rupestre (Collado et al., 2013); y finalmente, la creación del mapa de deterioro que sirvió de herramienta gráfica para el



diagnóstico de estado de conservación, con el objetivo final de entender el proceso de deterioro de dichas representaciones rupestres; se llevaron a cabo las siguientes actividades.

### **Creación de modelos 3D y orthomosaicos**

La creación de los modelos 3D de las cavidades kársticas, se realizó en el marco del “*Inventario de bienes culturales arqueológicos en el corredor kárstico del corregimiento El Prodigio, municipio de San Luis, Antioquia, Colombia.*” (2018), debido a ello, la toma de fotografías se ejecutó en manos del Arqueólogo Víctor Martínez, a partir de la fotogrametría, técnica que permite hacer medidas 3D y obtener volúmenes a partir de fotografías (Caro, 2012). Tradicionalmente usada en el levantamiento de mapas y sus correspondientes modelos 3D, la fotogrametría aérea ha evolucionado en la fotogrametría de corto alcance para la generación de modelos tridimensionales (Caro, 2012), como el que se desarrolla en el presente trabajo.

Ahora bien, la toma de fotografías se debe ejecutar con equipos especializados, tales como cámaras métricas, lentes específicos para las mismas, set de luces para evitar el contraste de luces muy marcadas, entre otros (Vera, Ibáñez y Parada, 2015); sin embargo, en este caso se usó una cámara digital semiautomática para la captura de las imágenes, con la ayuda de luces led en los lugares con poca entrada de luz natural.

Para la creación de los modelos 3D, es necesario el uso de software especializados como Pix4D, VisualSFM, PPT GUI, 123D Catch, y Photoscan, entre otros (Vera et al., 2015). En este caso, se utilizó Agisoft Photoscan, pues este permite la ejecución de todos los procesos requeridos, sin la necesidad de software complementarios.

El procesamiento de las fotografías, previamente tomadas en cada una de las cavidades kársticas, en la plataforma de Agisoft Photoscan, se realizó con la asesoría del mencionado Víctor

Martínez, sin embargo, en Caro (2012) se describe este proceso paso a paso de la manera en la que se llevó a cabo en el presente trabajo:

- Una vez capturadas las imágenes, se ingresan a la plataforma y se indica detectar los puntos en común entre ellas y alinearla. En este paso, el algoritmo descarta las imágenes que no logren coincidir con al menos una imagen más y genera una nube de puntos de baja densidad.
- A continuación, se genera una malla que el software crea a partir de cálculos de aristas y caras triangulares mediante las cuales adquiere una superficie, dejando así la imagen de un objeto tridimensional, preparado para la aplicación de texturas.
- En la siguiente fase, se genera una imagen de textura que se aplica al modelo por medio de un sistema de coordenadas; dicha imagen está compuesta por la proyección de las fotos alineadas en cada una de las caras del objeto.
- Partiendo del modelo 3D se pueden generar ortofotos: imágenes tomadas en vista ortogonal y no en perspectiva como se observa en el entorno. La generación de orthomosaicos es útil para realizar estudios que contienen mediciones más exactas, debido a que los objetos están representados sin las deformaciones que genera la vista en perspectiva. Dichas imágenes extraídas del modelo 3D, son las que se usarán posteriormente para el estudio y la identificación de arte rupestre en la plataforma de ImagenJ con el Plugin D Stretch.
- El resultado de los anteriores procesos, es un modelo 3D con gran similitud al real, que permite ser visualizado en 360 grados.

Finalmente, no sólo se generaron los modelos 3D de las cavidades kársticas completas, también se crearon modelos 3D de secciones específicas con el propósito de obtener mejor calidad

y posicionamiento de los ángulos para la generación de las ortofotos, esto fue necesario para el correcto registro de las diferentes representaciones rupestres presentes al interior de cada cavidad. Dichas secciones son denominadas aquí como paneles rupestres, esto se refiere a un grupo de representaciones rupestres, entre las cuales no existe una discontinuidad espacial significativa en su distribución; esto quiere decir que en una misma roca (o cavidad kárstica) pueden existir varios paneles (Santos, 2004 citado en Seoane, 2009).

### **Procesamiento de imágenes con el plugin DStretch de ImageJ**

El plugin DStretch, es una herramienta creada por el arqueólogo Jhon Harman para el procesamiento de imágenes fotográficas específicamente de arte rupestre, desarrollado como extensión del programa ImageJ. Este opera de forma automática las variables de color presentes en un archivo gráfico, logrando definir con precisión cualquier contraste de tono, valor y saturación entre los colores de una imagen, resaltando detalles difíciles de percibir por el ojo humano (Collado et al., 2013). Dicha extensión, funciona resaltando las diferencias de colores que se encuentran en una imagen digital, mejorando el contraste de aquellos débiles utilizando un algoritmo de decorrelación que los transforma y crea una imagen de falsos colores (Harman, 2008 citado en Acevedo y Franco, 2012).

En este sentido, Acevedo y Franco (2012) explican la manera en la que funciona el color en una imagen digital, para así comprender, de aquí en adelante, todos los procesos que se llevaron a cabo en la modificación de las diferentes imágenes trabajadas:

“Puesto en términos sencillos, se puede decir que el color en una imagen digital se forma mediante la combinación de tres colores básicos –rojo, azul y verde–, de modo que cada pixel –elemento básico de la imagen digital– tiene un color que se define por la combinación de estos tres componentes básicos. La combinación de estas tres señales

cromáticas se conoce como espacio de color RGB (siglas de rojo, verde y azul en inglés).”  
(Esqueda Elizondo, 2002, citado en Acevedo y Franco, 2012:154)

DStretch trabaja a partir de ocho espacios de color, YDS, YBR, YBK, CRGB, LDS, LAB, LRE Y RGB, adaptados a los más útiles en el análisis de rojos, negros y amarillos, pues son los colores más habituales en el arte rupestre (Collado et al., 2013). Al respecto, Martínez (2008) menciona una probabilidad más baja de revelado de arte rupestre poco visible al ojo humano, cuando se trabaja con grabado o pictografías de color negro. Así mismo, para la obtención de mejores resultados en el tratamiento de la imagen, se recomienda el uso de cámaras fotográficas digitales y de alta resolución; adicionalmente, el Plugin trabaja con formatos TIFF y JPG, sin embargo, se recomienda realizar la documentación previa en formato RAW, ya que reduce las distorsiones provocadas por una mala calibración en la cámara y una selección del menor ISO posible y evitar el sol directo en las superficies para reducir la contaminación lumínica en la imagen (Martínez, 2008).

En este caso, la toma de imágenes se realizó con una cámara digital semiautomática y no se realizaron modificaciones de ISO, pues todas las capturas se realizaron en automático. El procesamiento de imágenes en DStretch, se realizó con todas estas en formato JPG, sin embargo, la generación de modelos 3D y la posterior generación de orthofotos, se realizó justamente para reducir todas las limitaciones en cuestión de ángulo y luz que pudo haber tenido el registro fotográfico.

Cabe señalar, que las especificaciones y precauciones que se encuentran en las fuentes bibliográficas (Martínez, 2008; Acevedo y Franco, 2012; Collado et al, 2013; Domingo, Villaverde y López, 2013), están enfocadas en la visualización de motivos rupestres poco perceptibles al ojo humano, sin embargo, el empleo de DStretch es también una herramienta de apoyo en cuanto a la

identificación de agentes de alteración, comunidades micro y macrobióticas instaladas en la superficie, o en el seguimiento de la evolución y degradación de los componentes del soporte, distinguiéndose mediante diferentes tonalidades y texturas dentro de la imagen (Martínez, 2008). Dicho potencial, más que la identificación de representaciones rupestres, fue la motivación del procesamiento de imágenes en DStretch, convirtiéndolo en un proceso pertinente en el presente trabajo.

Según la bibliografía consultada (Martínez, 2008; Acevedo y Franco, 2012; Collado et al, 2013; Domingo, Villaverde y López, 2013), este Plugin se encuentra aún en fase experimental, así que este ejercicio se realizó con intenciones experimentales, pues al tener como objeto de estudio mayormente grabados y la muestra de pictografías ser de color negro, no se esperaron resultados reveladores acerca de las representaciones rupestres en sí, sin embargo, el interés estuvo en indagar acerca de la modificación de color en las imágenes, para la identificación de zonas de deterioro. Igualmente, no se encontró bibliografía relacionada con la aplicación de este plugin en relación al estado de conservación de los soportes rupestres, debido a esto, los resultados se obtuvieron por medio de un trabajo comparativo entre las observaciones que otorgaban los diferentes perfiles de color en cada panel rupestre procesado en ImageJ.

### **Creación de los mapas de deterioro**

Posteriormente, los datos obtenidos en campo y a partir del procesamiento de imágenes, permitieron la elaboración de mapas de deterioro para cada uno de los soportes rocosos con presencia de representaciones rupestres, esto permitió realizar un diagnóstico del deterioro presente en las mismas. Dichos mapas, fueron creados a partir de la identificación de diferentes paneles, presentes en cada una de las cavidades kársticas trabajadas (5 paneles en el abrigo rocoso Caritas, 3 paneles en el abrigo rocoso El Búho, y 5 paneles en la cueva fósil El Tigre), estos

constaron de la selección de las áreas que están siendo afectadas por los diferentes factores de deterioro, y cuantas de estas están interviniendo directamente sobre cada una de las representaciones rupestres, presentes en cada panel.

El estudio del deterioro, en base a la creación de mapas, se utiliza en las fases de diagnóstico, para describir y caracterizar los mecanismos de descomposición, e identificar las causas responsables de la degradación de los bienes patrimoniales (Rodríguez, 2015). Esta herramienta metodológica suele ser utilizada por profesionales de la conservación y restauración, pues les permite definir las áreas que requieren tratamientos uniformes, y diseñar modelos de intervención para así implementar un plan específico de acciones (Rodríguez, 2015).

Esta estrategia de trabajo, se efectuó en concordancia con la idea de la creación de un historial clínico para el diagnóstico de conservación, trabajada en el marco teórico con las lecciones de conservación preventiva durante la exposición de materiales arqueológicos de Dorca y Berengué (2012). La ejecución metodológica de dicho concepto se concreta en conjunto con el texto de Bernd Fitzner y Kurt Heinrichs “Damage diagnosis on stone monuments, weathering forms, damage categories and damage índices” (2001) donde se propone un enfoque metodológico para la evaluación sistemática del daño en monumentos de piedra, basado en el mapeo de estos por medio de algunos estudios de caso. Aunque gran parte de esta estrategia metodológica consiste en establecer categorías e índices de daño, para así realizar un diagnóstico a partir de datos cuantitativos, en este caso, lo que resulta pertinente es el seguimiento de las tres fases de trabajo (anamnesis, diagnosis y therapeutical steps), que proponen los autores ya nombrados.

Tal y como exponen Fitzner, B., y Heinrichs, K. (2001), la primera etapa de trabajo consiste en la “Anamnesis”, entendida como un concepto utilizado mayormente en las ciencias de la salud, el cual se refiere la información que es aportada por un paciente para confeccionar su historial

clínico (Real Academia Española[RAE], 2019), en este caso, consiste en la identificación del monumento a partir de datos como su ubicación, sus dimensiones, el nombre del constructor, entre otras; la representación histórico-artística, incluyendo datos como historia y técnicas de fabricación, origen de los materiales de construcción, importancia histórica, cultural y artística, entre otras; e historia del caso, es decir, su utilización a lo largo del tiempo, actividades de preservación, condiciones ambientales, entre otras. Esta fase se desarrolló a partir de las actividades descritas en los apartados metodológicos anteriores y se ven plasmadas en los capítulos de “Formación y ambiente de las cavidades kársticas”, “Fauna, flora y ambientes característicos”, “El arte rupestre del corregimiento El Prodigio, San Luis” y “Descripción y caracterización geológica de las cavidades kársticas”.

Como bien se entiende, esta metodología está basada en el mapeo de monumentos, tiene la ventaja de no ser destructiva para estudios in situ y está desarrollada para el diagnóstico de cualquier tipo de roca (Fitzner y Heinrichs, 2001), sin embargo, el enfoque del cual parte el desarrollador es la conservación y restauración de monumentos de piedra, es decir, estructuras y edificaciones de carácter histórico. A pesar de esto, esta metodología resulta útil para el diagnóstico del estado de deterioro del arte rupestre pues este se encuentra emplazado en una estructura de piedra.

Ahora bien, la segunda fase metodológica expuesta por Fitzner, B., y Heinrichs, K. (2001), es la de “diagnosis”, en su traducción al español “diagnostico” es el paso donde se considera la información obtenida de la fase anterior, y se adquieren las bases para la siguiente, que consta de la planeación y ejecución del plan de conservación y restauración. Durante el diagnóstico, se ejecutan actividades para el reconocimiento de las propiedades de los materiales de construcción, su estado de deterioro, los factores y procesos de deterioro, y se define la necesidad y urgencia de

medidas de preservación, todo esto por medio de tres actividades definidas: creación de mapas de deterioro, análisis físicos, químicos y mecánicos de las propiedades del material, y finalmente, la simulación de exposición al aire libre de los materiales que garantiza un diagnóstico completo de daños.

Por su parte, la última fase de la metodología que proponen Fitzner, B., y Heinrichs, K. (2001), “therapeutical steps” consiste en la planeación, cálculo, aplicación de prueba, ejecución y control de medidas de preservación, observación a largo plazo y mantenimiento de los monumentos. En este caso, esta fase se expresa en proponer medidas para la prevención y mitigación del deterioro, y las posibles líneas de estudio para investigaciones posteriores.

Finalmente, para la creación de mapas de deterioro para el diagnóstico de estado de conservación de los soportes rupestres, se consideraron diferentes escalas de deterioro de la roca. Éstas se subdividen en nanoescala (<mm), correspondiente al deterioro no visible de la roca, microescala (mm a cm), mesoescala (cm a m) y macroescala (fachadas enteras o monumentos) (Viles et al. , 1997, citado en Fitzner y Heinrichs, 2001), el mapeo se centra en el deterioro de los agentes de la mesoescala, el cual es un método desarrollado para el registro, la documentación y evaluación de litotipos y formas de meteorización (Fitzner y Heinrichs, 2001). Las dimensiones que se abarcan en el presente trabajo constan de un diagnóstico de los factores que intervienen en el deterioro desde una macroescala, y un diagnóstico del estado de conservación de cada panel rupestre desde una mesoescala.



## Resultados

Los resultados de esta investigación, constan del diagnóstico de estado de conservación de las cavidades kársticas con presencia de arte rupestre del corregimiento El Prodigio, San Luis, presentado en una dimensión global y una dimensión local. La primera parte, representada por medio del diagnóstico global de lo que, en conjunto, se puede denominar sitio de arte rupestre (Martínez, 2015), se compone de la descripción detallada de las cavidades kársticas con presencia de arte rupestre, incluyendo la delimitación de paneles rupestres, el registro de las representaciones, y su respectiva caracterización geológica; así como el diagnóstico global del estado de conservación del sitio de arte rupestre, pues los datos expuestos hasta este momento permiten conocer todos los factores que están interviniendo simultáneamente en el deterioro de estos sitios.

A su vez, la segunda parte de este capítulo se compone de los productos de la creación de modelos 3D, de cada uno de los paneles rupestres de las cavidades kársticas, la posterior generación de orthomosaicos, del procesamiento de imágenes en el plugin DStretch para ImageJ (Collado et al., 2013), así como de los mapas de deterioro resultantes, que representan el diagnóstico local del estado de deterioro de las representaciones rupestres, pues se conforman de los efectos observables del deterioro provocado por los factores presentados en el diagnóstico global. Información mediante la cual, se pudieron conocer los paneles y las representaciones rupestres que se encuentran en mayor peligro.

## **Diagnostico global**

Por su parte, la mención del indicativo “sitio de arte rupestre” con el propósito de diferenciar el sentido de diagnóstico global/local, se refiere a la consideración del arte rupestre como unas manifestaciones del pasado en relación integral con su entorno (Martínez, 2015). Es decir, así como en la aplicación de métodos arqueológicos en el estudio de estas manifestaciones del pasado (por ejemplo, en la búsqueda de responder los interrogantes de quienes eran, como y cuando vivían estas personas), se considera todo el entorno que pudo haber compuesto las prácticas de estas personas en la búsqueda de evidencias materiales y espaciales; en el estudio de los agentes que intervienen en el deterioro del arte rupestre se deben tener en cuenta las mismas consideraciones. Así, al estar las tres cavidades kársticas (El Búho, Caritas y El tigre) en la misma área geográfica, las acciones naturales o antrópicas que se identificaron, a partir del estudio de los factores de componen su entorno, permiten diagnosticarlas en conjunto.

## **Descripción y caracterización geológica de las cavidades kársticas**

La recolección de datos en campo y la descripción de las cavidades kársticas, se realizó en conjunto con el proyecto en el cual se construyó el “Inventario de bienes culturales arqueológicos en el corredor kárstico del corregimiento El Prodigio, municipio de San Luis, Antioquia, Colombia.” (2018), y como resultado de ello, gran parte de la información que se expone a continuación, a excepción de la caracterización geológica, es tomada de Gómez y Gutiérrez (2018).

## **Abrigo rocoso El Búho**

El Búho es un abrigo rocoso que se encuentra ubicado en la base de un cono kárstico, en las coordenadas X: 920021,0221 y Y: 1163882,7531 (MAGNA Colombia-Bogotá) dentro del polígono 1, a una altura de 426 m.s.n.m, en el margen izquierdo de la quebrada El Prodigio, siendo

esta su fuente más cercana de agua a una distancia de 50m. Presenta un grabado de 55cm de ancho por 54 cm de alto, identificado dentro del panel 1, ubicado en la superficie de una estalactita caída, 4 grabados ubicados en una cavidad pequeña que componen el panel 2, y 5 pictografías negras donde se observan trazos indefinidos que componen el panel 3. Todo esto se ilustra en el registro de sus dimensiones y planimetría (ver figuras 3 y 4).



*Fotografía 1: Abrigo El Búho, Petroglifo 1. Tomado de: Gómez y Gutiérrez (2018)*



*Fotografía 2: Acumulación de material en la parte inferior del petroglifo 1. Tomado de: Elaboración propia*



*Fotografía 3: Flora alrededor del abrigo El Búho. Tomado de: Elaboración propia*



*Fotografía 4: Telarañas en el abrigo El Búho. Tomado de: Elaboración propia*

La flora que lo rodea consta de árboles bajos, matorrales, bejucos y malezas, siendo la mayoría de ellas plantas de raíces aéreas que invaden las paredes del abrigo; la fauna que habita este abrigo y sus alrededores consta de murciélagos (*Sturnira luisi*), anfibios, gran diversidad de arácnidos e insectos (ver fotografías 1, 2, 3 y 4).

### **Estructura del sitio:**

El abrigo rocoso, presenta una estructura que mide 12m en su punto más alto y 56m en su punto más ancho, un techo amplio, lleno de estalactitas en formación por acción las constantes filtraciones de agua desde la parte superior del cono kárstico y una superficie con un suelo de tierra fértil y suelta, por la presencia de los animales que allí habitan, y la evidencia de la formación de estalagmitas que sugieren un constante crecimiento para el abrigo.

La profundidad de la estructura varía, sin embargo, su punto más profundo mide 18m, y su punto más cercano al exterior del abrigo mide 4m desde el punto cero establecido en el levantamiento planimétrico del abrigo; además, presenta tres cavidades, enumeradas de derecha a izquierda; la primera con 2 metros de ancho y 24 metros de profundidad, la segunda con metros de ancho y 20m de profundidad, y la tercera con 2,5m de ancho por 20 metros de profundidad.

En la entrada de la estructura que separa la cavidad 1 de la cavidad 2, se encuentra una estalactita caída (Panel 1) que mide 1,60cm de ancho por 2,80cm de largo y 1,15cm de alto, con un petroglifo ubicado a 85 cm de desde la superficie hacia arriba en dirección 45° oeste (ver figura 3 y 4).

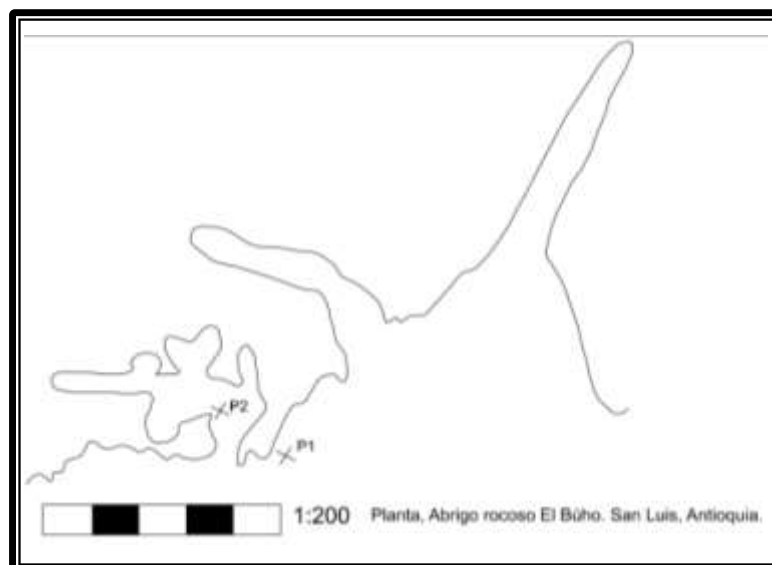


Figura 3: Planta del sitio El Búho. Fuente: Gómez y Gutiérrez (2018).

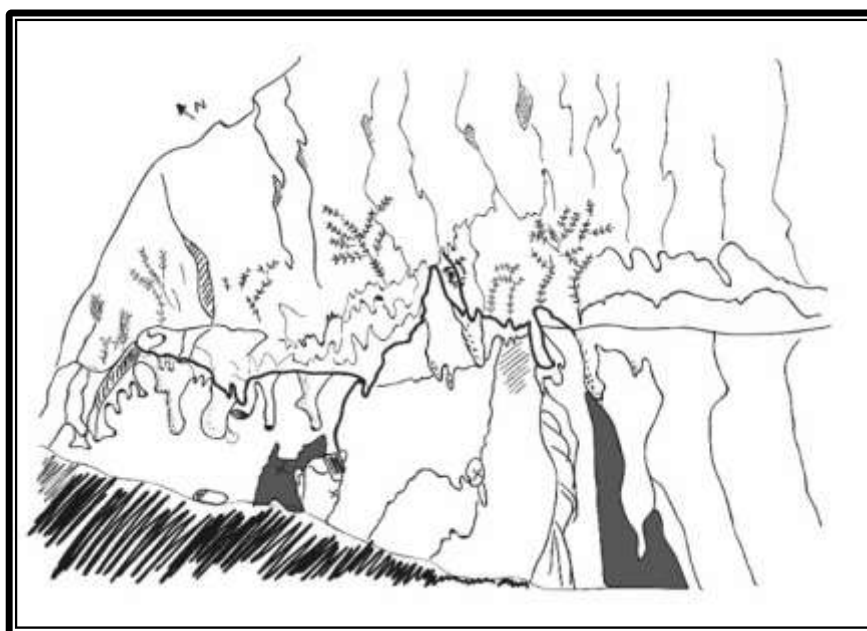


Figura 4: Dibujo Perfil Sitio El Búho. Se observan diferentes formaciones rocosas al interior del abrigo, se divisan dos de las tres cavidades que presenta el abrigo, representadas con un sombreado, y la inclinación del suelo respecto el abrigo, representadas con un sombreado, y la inclinación del suelo respecto el abrigo. Fuente: Gómez y Gutiérrez (2018).

### **Caracterización geológica:**

El sitio El Búho se trata de un abrigo rocoso moldeado en mármoles del complejo Cajamarca, localizado en la base de una torre kárstica. Como estructura primaria en la roca, se observa un posible plano de estratificación original, y como estructuras secundarias, pliegues y diaclasas. Su litología está compuesta de roca fresca, no foliada, con un tamaño de grano medio en el que se pueden observar algunos cristales de calcita, de color gris medio, sin minerales de alteración apreciables.

Las estructuras geológicas como fallas o diaclasas representan zonas de debilidad por las que preferencialmente se fractura la roca. En el abrigo rocoso El Búho, se midieron dos familias de diaclasas, definidas como fracturas geológicas sin desplazamiento de los bloques a lado y lado de la fractura, y un plano de estratificación original, superficie paralela a la deposición original de los materiales, la cual representa cómo se depositaron las capas de carbonatos en el ambiente marino que se formaron.

### **Descripción de alteraciones**

Los principales tipos de alteración que se observan sobre la roca, corresponden a colonización de líquenes, flujos de agua, desmoronamientos, colonización de fauna, y coloraciones en la roca. Por su parte, la colonización de líquenes se observa como costras blandas o manchas en la superficie de la roca, principalmente de color negro, verdoso y blanco. Las especies de fauna que se han observado en el abrigo son murciélagos y arácnidos con sus respectivas redes de telarañas.

Los desmoronamientos se ven como partes del abrigo rocoso, que ceden ante su propio peso (por ejemplo, estalactitas) y se desprenden, cayendo de las partes más altas del abrigo rocoso y acumulándose como fragmentos de roca varados.

Algunas geoformas kársticas observables en este abrigo rocoso, son espeleotemas como estalactitas y estructuras kársticas naturales de disolución como lapiaz. Estas últimas pueden ir en detrimento de la conservación del arte rupestre, ya que se dan como hendiduras en las paredes de la roca, formadas por el paso del agua que disuelve los carbonatos. A largo plazo, se va perdiendo volumen de roca y así mismo cualquier marca o rastro que haya en la superficie original de esta.

Debido a las diferencias en el estado de conservación del abrigo rocoso, éste fue dividido en tres zonas principales: la zona 1, más hacia el SE y alejada del petroglifo, la zona 2, central, en la margen izquierda del pasadizo principal, y la zona 3, en la que se encuentra el petroglifo. Estas tres zonas se describen brevemente a continuación, clasificándose de 1 a 5 según su nivel de alteración, siendo 5 el mayor deterioro.

- **Zona 1:** Esta es la zona donde la roca se observa más fresca, con pocas alteraciones superficiales. Sin embargo, es la zona con más estructuras secundarias: dos familias de diaclasas, un pliegue métrico, y varios plegamientos de menor tamaño en materiales más competentes. Estos últimos pueden tratarse de variaciones silíceas del mármol. Grado de alteración: 2/5.
- **Zona 2:** Es la zona más alterada del abrigo rocoso, posee muchos líquenes en superficie que enmascaran por completo el aspecto original del mármol, además de un flujo de agua que parece constante. Grado de alteración: 4/5.
- **Zona 3:** Esta es la zona donde se encuentra el petroglifo 1. La roca se observa cubierta por muchos líquenes de color blanco y posee menos humedad que la zona 2. El petroglifo se

encuentra tallado sobre lo que parece ser un bloque desprendido de roca, ahora independiente del abrigo rocoso, lo que aumenta su vulnerabilidad. La superficie de este bloque, además, posee muchas estructuras de disolución. Grado de alteración: 3/5.



*Figura 5: Abrigo El Búho dividido en zona 1 y zona 2. Tomado de: Elaboración propia.*



*Figura 6: Visualización de zona 3 en el Abrigo El Búho, las zonas 2 y 3 se ven distorsionadas según en ángulo de la fotografía. Tomado de: Elaboración propia.*



### **Abrigo rocosos Caritas**

Caritas es un abrigo rocoso que se encuentra emplazado en un cono kárstico ubicado en las coordenadas X: 917736,9268 y Y: 1157386,4498 (MAGNA Colombia-Bogotá) dentro del polígono 2, a una altura de 527 m.s.n.m, en el margen izquierdo de la quebrada El Tigre, siendo esta su fuente de agua más cercana a 170m. Presenta 5 paneles rupestres con un total de 70 manifestaciones (ver de la tabla 6 a la 10). La flora que lo rodea consta de árboles bajos, matorrales, bejucos y malezas, la mayoría de ellas son plantas de raíces aéreas que invaden las paredes del abrigo y suelos cubiertos por hojarasca. La fauna que se evidencia a simple vista, como habitante este abrigo, está constituida por murciélagos (*Sturnira luisi*), gran diversidad de arácnidos y artrópodos.

	
<p><i>Fotografía 5: Acumulación de semillas en Caritas. Tomado de: Elaboración propia.</i></p>	<p><i>Fotografía 6: Colonización de raíces y nidos en Caritas. Tomado de: Elaboración propia.</i></p>
	
<p><i>Fotografía 7: Colonización de plantas y telarañas en Caritas. Tomado de: Elaboración propia.</i></p>	<p><i>Fotografía 8: Flora alrededor de Caritas. Tomado de: Elaboración propia.</i></p>

### **Estructura del sitio:**

El abrigo rocoso presenta una estructura que mide 7m en su punto más alto, 15m de ancho con 2,5cm de profundidad en su punto más proximal y 16m en su punto más profundo; aunque no presenta cavidades, se conforma de una formación de paredes y grandes estalactitas que separan el abrigo en las partes bien definidas que, según fueron nombradas, la primera está conformada por los paneles 1 y 2, y la segunda está conformada por los paneles 3, 4 y 5 (ver figura 7 y 8).

En Caritas, se encontraron tres acumulaciones de material cerámico, una al interior del abrigo en la parte baja entre los paneles 4 y 5, y las dos acumulaciones restantes se encontraron en el exterior.

Si bien el abrigo permite ser habitado en su interior, su parte externa no permite una movilidad amplia, pues se encuentra rodeado de unas pendientes compuesta de raíces gruesas y hojarasca que convierte el ingreso a Caritas en un trayecto de alto riesgo puesto que en este tipo de suelos se pueden encontrar reptiles y otros animales.

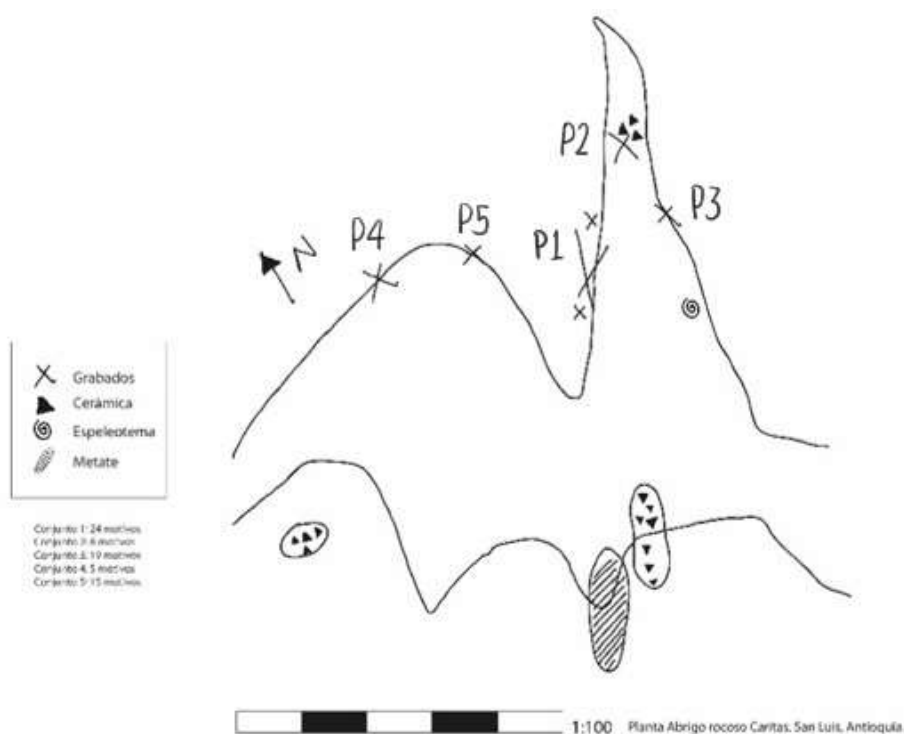
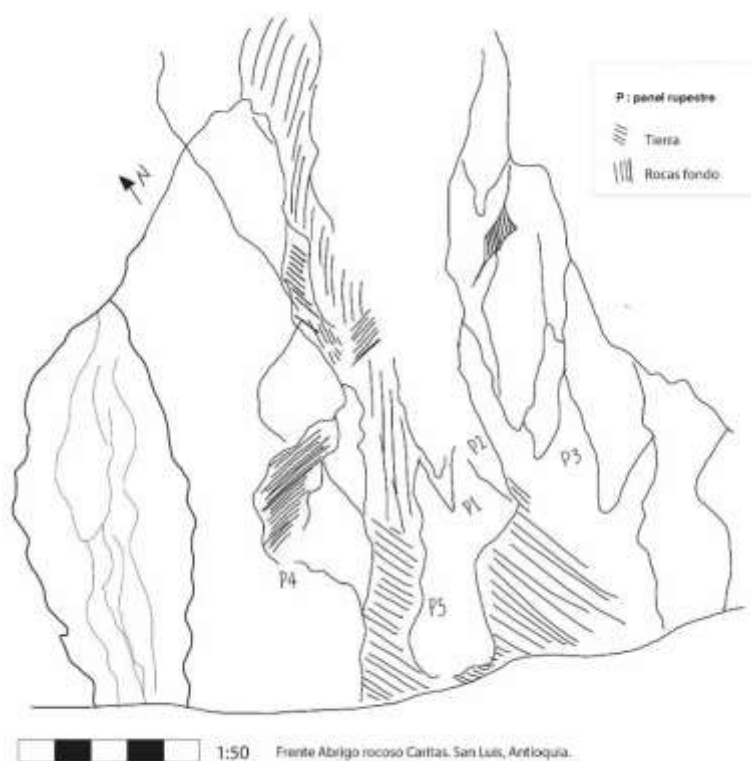


Figura 7: Dibujo de planta, Abrigo Caritas. Tomado de: Gómez y Gutiérrez (2018)



*Figura 8: Dibujo perfil, Abrigo Caritas. Tomado de: Gómez y Gutiérrez (2018).*

### **Caracterización Geológica**

Consiste en un abrigo rocoso compuesto de mármoles del complejo Cajamarca, su dirección general es NW-SE. Su litología consiste en dos tipos de mármol, es decir, el material que compone el mayor volumen del abrigo se encuentra intercalado con un material más oscuro, que aparece como paquetes plegados. En general, estas rocas son muy similares, y su única diferencia radica en el tamaño de grano y en su color superficial. Esta roca se caracteriza por ser no foliada, de color gris claro, con un tamaño de grano grueso, en el cual se observan cris

es bien formados de calcita, sin minerales de alteración observable. La roca plegada, que se observa más oscura en los paquetes plegados, posee las mismas características, con la excepción de poseer un tamaño de grano fino. Los petroglifos se encuentran tallados en ambos materiales.

### **Estructuras geológicas**

No se observan fallas, grandes fracturas, o familias de diaclasas en el sitio, sin embargo, se observan plegamientos en el material más oscuro que se encuentra intercalado con el mármol que compone el sitio.

Se midieron lo que parecen ser planos originales, obteniéndose los siguientes datos:

*Tabla 1: plano de estratificación Tomado de: Elaboración propia.*

	Plano de estratificación
Dato 1	N20°E/8°SE
Dato 2	N20°E/4°SE
Dato 3	N20°E/8°SE
Dato 4	N40°E/8°SE

### **Descripción de Alteraciones**

Las principales alteraciones que se observan en la roca son colonización de líquenes de color verde y blanco, flujo de agua y desarrollo de costras, las cuales se observan como precipitados de carbonato de calcio que se acumulan sobre la superficie original del mármol. Adicionalmente, se observan nidos de comején colonizando fracturas pre-existentes en la roca.

Entre los espeleotemas se identificaron algunas estalactitas y se observan además algunas estructuras de disolución verticales.

### **Cueva fósil El Tigre**

El Tigre es una cueva fósil que se encuentra ubicada en una torre kárstica, en las coordenadas X: 918217,4205 y Y: 1158440,6428 (MAGNA Colombia-Bogotá) dentro del polígono 2, a una altura de 480 m.s.n.m, al margen izquierdo de la quebrada El Tigre como su fuente de agua más cercana a 100m., Presenta 5 paneles con pictografías con un total de 24 manifestaciones rupestres; la flora que lo rodea consta de árboles bajos, matorrales, bejucos y malezas, siendo la mayoría de ellas plantas de raíces aéreas que invaden las paredes del abrigo y suelos cubiertos por hojarasca; la fauna observable en actividad está compuesta de murciélagos (*Sturnira luisi*), gallinazos (*Coragyps atratus*), arácnidos y artrópodos.



*Fotografía 9: Vegetación en la parte externa de El Tigre. Tomado de: Gómez y Gutiérrez (2018).*

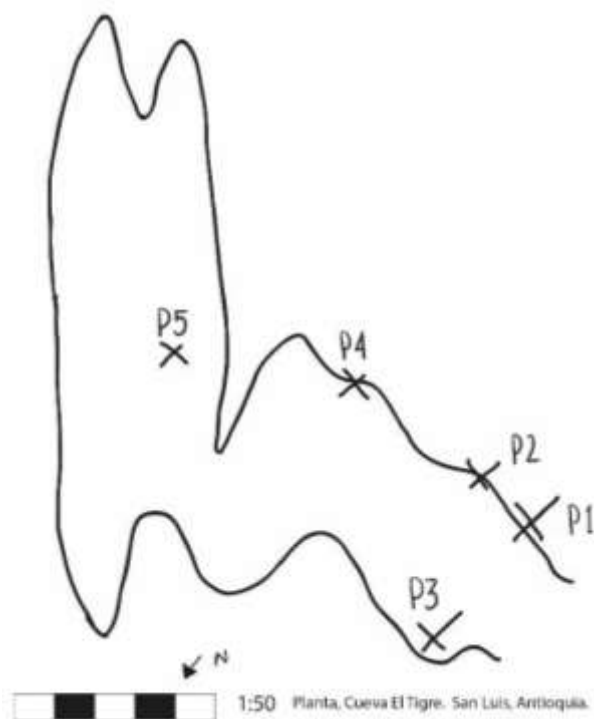


*Fotografía 10: Murciélago en El Tigre. Tomado de: Elaboración propia.*

### **Estructura:**

A diferencia de las estructuras anteriormente descritas, El tigre es una cavidad formada por varios salones y galerías con un largo que no excede 1 km por eso es denominada como una cueva

o gruta fósil ya que no presenta corrientes de agua. Por la misma razón, la toma de medidas no se realizó a partir de un punto cero a lo ancho del ingreso a la estructura, sino a lo largo para poder tomar medidas del grosor de sus grandes cavidades (ver figura 9).



*Figura 9: Dibujo de planta de El Tigre. Fuente: Gómez y Gutiérrez (2018).*

### **Caracterización geológica**

Se trata de una cueva fósil ubicada en la parte alta de una torre kárstica, compuesta por un pasadizo como acceso, una galería con menos de 6 m de alto compuesta de varios compartimientos y un sifón que permite salir de la cueva por la parte superior de la torre kárstica. Se observan pocas estructuras secundarias en la roca, así como pocos espeleotemas. El material geológico se compone

de mármoles del complejo Cajamarca de color gris claro de una roca fresca no foliada, sin minerales de alteración apreciables.

### **Estructuras geológicas**

Se observan algunas fracturas y una familia de diaclasas en la roca. La dirección de la grieta que forma el pasadizo de entrada es de N60°E.

*Tabla 2: Familia 1. Tomado de: Elaboración propia.*

	Familia 1
Dato 1	080°/75°
Dato 2	105°/90°

### **Descripción de Alteraciones**

El principal tipo de alteración que se encuentra en la roca, consiste en la presencia de coloraciones de verde musgo, la cuales pueden corresponder a líquenes o a minerales secundarios compuestos por sulfato. Se observan algunas costras terrosas de color café, que parecen ser acumulaciones tamaño limo de lixiviados (carbonatos, compuestos orgánicos, entre otros). La roca presenta algunas microfracturas de gran persistencia, rellenas de lo que parecen ser materiales precipitados. Sobre algunos de estos, se desarrollan unas costras blandas con apariencia de cordones que los locales han descrito como nidos de comején. Además, se observan costras de carbonatos, algunas de tamaño métrico, que cubren el mármol.



En la galería de la cueva, se encuentra una acumulación de material a manera de “suelo”, de color marrón oscuro y terroso. Al observarse con la lupa, parece estar compuesto de minerales carbonatados y materiales orgánicos, posiblemente guano.

En cuanto a la fauna, se han observado murciélagos y cucarachas habitando la cueva. Se encuentran también raíces vivas de un árbol que se encuentra sobre la torre kárstica, en el exterior de la cueva.

En esta cueva fósil se encuentran pocas formas y estructuras asociadas al karst, además de los pasadizos y galerías por sí mismos. Se observan algunas estalactitas, así como un tipo de lapiaz con apariencia de líneas o “tiras” de carbonato que crecen de manera vertical y paralelas entre sí.

Se trata de una cueva fósil ubicada en la parte alta de una torre kárstica. Está compuesta por un pasadizo como acceso, una galería con menos de 6 m de alto con varios compartimientos y un sifón que permite salir de la cueva por la parte superior de la torre kárstica. Se observan pocas estructuras secundarias en la roca, así como pocos espeleotemas. El material geológico se compone de mármoles color gris claro. Se observa, en general, poco grado de alteración en el sitio.



*Fotografía 11: Acumulación de material a manera de “suelo” en El Tigre. Tomado de: Elaboración propia.*



*Fotografía 12: Nidos de comején en las paredes de El tigre. Tomado de: Elaboración propia.*



*Fotografía 13: Entrada de pasadizo en El Tigre. Tomado de: Elaboración propia.*

### **El arte rupestre del corregimiento El Prodigio, San Luis**

El arte rupestre, concebido como una manifestación gráfica, realizada a partir de pintura (pictografías) o grabado (petroglifos), sobre un soporte rocoso fijo (Morales, Perlines y Hevia, 2014), compone los vestigios del mundo simbólico de las comunidades que habitaron en el pasado, las cuales son el reflejo de la capacidad intelectual para abstraer y representar su realidad, que tiene la humanidad (Martínez y Botiva, 2007). Dichas evidencias, son los bienes arqueológicos que componen parte del patrimonio cultural de la nación, debido a que estos son recursos no renovables, su localización, valoración y, en este caso, su diagnóstico, posibilitan su preservación (Gómez y Gutiérrez, 2018).

Para entender el deterioro del arte rupestre, presente en las cavidades kársticas del Corregimiento El Prodigio, perteneciente al municipio de San Luis, Antioquia, a partir del diagnóstico de su estado de conservación, es necesario conocer el contexto arqueológico en el que se encuentran dichas manifestaciones, y, sobre todo, conocerlas. Todo esto, se logra por medio de la revisión de los antecedentes arqueológicos del Magdalena Medio Antioqueño (Correal, 1977; Castaño y Dávila, 1984; Cadavid, 1989; Correa, 1997; Castillo, 1998; López, 1999; Pino y Forero, 2002; Piazzini, 2002; Aristizábal y López, 2010; Arango, 2013; López, 2015; Arias y Yepes, 2016; Gómez y Gutiérrez, 2018), región a la que pertenecen, y de inventariar cada una de las representaciones rupestres que se emplazan en las cavidades kársticas, que son, en esencia, el principal objeto de estudio del presente trabajo.

La tarea de inventariar, se logra a través del fichaje y registro en campo de cada una de las representaciones, lo cual se efectuó en el marco del “Inventario de bienes culturales arqueológicos en el corredor kárstico del corregimiento El Prodigio, municipio de San Luis, Antioquia,

Colombia” (Gómez y Gutiérrez, 2018), por lo que cada una de las fichas que aparecerán a continuación, son tomadas del respectivo informe.

Dicho inventario, está conformado por un total de 75 petroglifos, entendidos como imágenes grabadas en superficies rocosas, elaboradas a partir de la sustracción de material de la superficie rocosa con instrumentos de una dureza superior (Martínez y Botiva, 2007). Todo esto, logrado a través de diferentes técnicas, diferenciadas por los movimientos que requieren y por los artefactos implicados en su ejecución, estas son agrupadas respecto a la acción mecánica ejercida en cada caso: las técnicas que requieren presión, como la incisión, el raspado y la horadación; y las técnicas que requieren percusión: picado y machacado (Álvarez y Fiore, 1995).

En este caso, entre los petroglifos inventariados en el abrigo rocoso El Búho y el abrigo rocoso Caritas, se pudo evidenciar el uso de ambas técnicas (presión y percusión), para los grabados ejecutados a partir de la percusión se observó un trazo más profundo y punteado, y un trazo menos profundo y sin punteado para los grabados elaborados por presión (ver apartado 6.1.3). La identificación más precisa y especializada de las técnicas de elaboración de estos grabados es una actividad que va más allá de los límites de esta investigación, sin embargo, dicha identificación de técnicas resultó útil para diferenciar los grabados que están en mayor riesgo de pérdida.

Adicionalmente, se identificaron 26 pictografías, entendidas como gráficos realizados sobre las rocas por medio de pigmentos, estos pueden ser sustancias minerales como el óxido de hierro, manganeso, cinabrio, carbón o arcillas; sustancias animales como sangre, huevos o grasas; y sustancias vegetales, como grasas o colorantes (Martínez y Botiva, 2007). Los métodos de aplicación de las pinturas rupestres pueden ser con los dedos (pintura dactilar) o con instrumentos que cumplieran la función de un pincel (Martínez y Botiva, 2007).

Las pictografías identificadas en el abrigo rocoso El Búho y la cueva fósil El Tigre, son todas en pigmentos de color negro, del cual no se ha identificado su origen, y se puede observar que su aplicación fue a partir de diferentes técnicas y con varios instrumentos; en algunas identificaron trazos muy delgados como para ser pintura dactilar, en otras se identifican grandes áreas planas que dan indicios de la utilización de instrumentos, y otros trazos sí parecen ser realizados con los dedos.

Finalmente, tanto el mencionado informe, como el presente proyecto, se fundamentan en la Ley 1185 de 2008 (marzo 12), por la cual se modifica y adiciona la Ley General de Cultura (Ley 397 de 1997) la cual, en su artículo 9 prescribe obligaciones y competencias a los bienes del Patrimonio cultural como componente fundamental para el conocimiento, protección y manejo del patrimonio cultural, bajo tutela de Ministerio de Cultura quien define las herramientas y criterios para la conformación y registro de un inventario del patrimonio cultural de la Nación, en coordinación con las entidades territoriales (Gómez y Gutiérrez, 2018).

### **Contexto arqueológico**

El sitio de arte rupestre (Martínez, 2015) que es objeto de estudio en la presente investigación, hace parte un cordón kárstico ubicado en el sur oriente del departamento de Antioquia, franco oriental de la cordillera central. Esta zona está conformada por los municipios de San Francisco, Sonsón, Puerto Triunfo, Puerto Nare y San Luis, cuyo territorio se caracteriza por un ambiente de bosques húmedos y bosques muy húmedos tropicales; donde hay superficies discontinuas de afloramiento de mármoles y calizas, que conforman un porcentaje del ecosistema kárstico de Colombia (Fundación Natura, 1994).

El cordón kárstico es un cuerpo de mármoles de alta pureza, ubicado en la cordillera central del departamento de Antioquia, cuyo extremo norte comprende los afloramientos rocosos de la cuenca del río Nus y Alicante, y al sur los afloramientos del río Claro y Samaná (López, 2015). Regionalmente, estos ríos se enmarcan en el curso intermedio del río Magdalena, en donde las investigaciones arqueológicas han abarcado tanto las tierras bajas ribereñas, como las vertientes cordilleranas (Piazzini, 2002). Por esta razón, la zona que se ha estado describiendo, se encuentra asociada arqueológicamente con las problemáticas planteadas para la región definida como Valle intermedio del Magdalena (Cadavid, 1989, citado por López, 2015).

Las primeras investigaciones arqueológicas que se adelantaron en la región del Magdalena Medio, realizadas por Reichel-Dolmatoff y Alicia Dussan (1943) donde, partiendo de su interés por las migraciones de los grupos humanos prehispánicos, se comenzaron a describir los primeros contextos funerarios, a partir de sus hallazgos de urnas funerarias, centrados en su localización espacial y sus rasgos estilísticos materiales. Desde entonces, se plantea la importancia de esta región como un lugar con evidencias de poblamiento temprano, y como ruta de tránsito de norte a sur en Sudamérica. Dichas sospechas se confirman con los estudios que realiza Gonzalo Correal (1977) a partir de la identificación de posibles estaciones líticas a lo largo del río Magdalena. Más adelante, las investigaciones a lo largo del río Magdalena como las hechas por Castaño y Dávila (1984), fueron descritas algunos instrumentos líticos que dieron luces de tecnologías muy antiguas y un sistema alfarero conocido como Mayaca y Colorado (1984).

Sin embargo, no fue hasta la década de los noventa, en el marco de la arqueología preventiva, que se multiplicó el número de estudios arqueológicos en la región, y se comenzaron a dar pasos significativos en la comprensión del poblamiento temprano y su dinámica histórica (Arias y Yepes, 2016).

La región del Magdalena Medio presenta evidencias de grupos humanos desde hace aproximadamente doce mil años A.P, teniendo una periodización de ocupaciones que va desde el periodo precerámico, con evidencias de material lítico relacionado a actividades de los grupos de cazadores-recolectores que ocuparon el territorio del Magdalena Medio desde hace 12.000 años A.P (López, 1999); pasando por el periodo formativo, definido por la presencia de alfarería de características técnico-estilísticas recurrentes denominada Cancana, con una ubicación cronológica entre los 4.700 A.P y los 4.200 A.P (Correa, 1997, Castillo, 1998); El periodo Clásico, compuesto por las evidencias materiales en el valle medio y vertientes cordilleranas del río Magdalena las cuales entran en las interrelaciones y desarrollos culturales macro regionales (Gómez y Gutiérrez, 2018); hasta el periodo tardío, representado por una gran producción alfarera, asociada a contextos domésticos, talleres líticos e indicios de cultivo y relacionados temporalmente con el periodo de conquista en el siglo XVI (Castaño y Dávila, 1984).

Dicha periodización, se refiere a la determinación de diferentes líneas de evidencia arqueológica que reflejan dinámicas sociales, culturales, económicas y políticas en periodos de tiempo específicos, se establecen por medio del análisis de continuidades y discontinuidades temporales en los patrones de asentamiento, de enterramiento y formas de producción lítica, alfarera y orfebre (Piazzini, 2002), las cuales permiten entender el desarrollo temporal de quienes ocupaban estos territorios en el pasado.

Para el arte rupestre de El Prodigio concretamente, no se han realizado suficientes estudios que permitan atribuirle algún periodo o temporalidad, sin embargo, en anteriores investigaciones se recuperaron evidencias arqueológicas (cerámica y líticos) asociadas a ocupaciones tempranas y alfareras Tardías (Arango, 2013). Adicionalmente, el paisaje kárstico donde se emplaza dicho arte rupestres, es importante porque contienen una gran cantidad de cavernas, abrigos rocosos y

organáles que son fuentes de interés arqueológico de las cuales se ha documentado su alto potencial pues presentan características favorables para el refugio humano (Pino y Forero, 2002; Aristizábal y López, 2010; Arango, 2013), por esta razón, ya en las cavernas de alicante, localizadas entre los municipios de Maceo y Puerto Berrio, se realizaron unas intervenciones arqueológicas que permitieron asociar un periodo temporal de los contextos kársticos de la región, para los cuales se logró establecer una ocupación humana desde el Holoceno medio Antioqueño hasta el primer milenio D.C (Pino y Forero, 2002).

Así, el contexto de producción y uso del arte rupestre en la región del Magdalena Medio asociados a ocupaciones tempranas. Estos, suelen ser asociados según su contexto de emplazamiento, tanto a espacios ceremoniales para el caso de lugares cerrados como cuevas, grutas o abrigos rocosos, que dan luces acerca de la jerarquización en el uso social del espacio, como a las representaciones iconográficas emplazadas en puntos fijos, visibles y perennes, que dan lugar a análisis en torno a prácticas sociales que pretenden una demarcación espacial (Piazzini, 2002). “En este sentido, los petroglifos son tanto hitos territoriales, como vehículos de expresión y monumentos (en el sentido de artefactos conmemorativos)” (Piazzini 2002:151).

### **Arte rupestre del Abrigo Rocoso El Búho**

En el Abrigo Rocoso El Búho se identificaron 5 petroglifos y 5 pictografías, compuesta de varios trazos muy alterados, ubicado en la parte trasera del cono kárstico en el que se encuentra dicho abrigo; este con un total de 10 representaciones distribuidas en 3 paneles rupestres. El petroglifo del panel 1, se encuentra ubicado en el sector oeste del abrigo rocoso, grabado en la superficie de una estalactita caída, con unas dimensiones de 55 cm de alto por 64 cm de ancho, no es posible identificar su técnica de fabricación pues, aunque los trazos que lo componen son muy profundos, se puede observar que dicha profundidad es, en parte, producto de los procesos de

disolución que se han producido en el soporte kárstico desde el momento de su fabricación hasta hoy, dando resultado a un grabado gravemente deteriorado del cual es imposible extraer alguna información referente al momento de su fabricación (ver tabla 3).

Así mismo se registró un segundo panel, ubicado en una cavidad pequeña, que se encuentra justo detrás de la estalactita caída, compuesto por 4 grabados, el primero de 9 cm de alto por 8 cm de ancho, y el segundo de 38 cm de alto por 20 cm de ancho, ambos compuestos por trazos que parecen elaborados por medio de una técnica de presión, pues se observan líneas continuas y poco profunda, acompañados de dos grabados más, ambos de 50 cm de alto por 15 cm de ancho y compuestos de algunos trazos que presentan punteado y otros formados por líneas un poco más gruesas y profundas que los dos grabados descritos anteriormente, pero sin llegar a una profundidad suficiente como para considerarlos menos vulnerables al deterioro (ver tabla 4).

Finalmente, el tercer panel rupestre de este abrigo rocoso está constituido por 5 pictografías donde se observan trazos indefinidos realizados con pigmentos negros. La primera con unas dimensiones de 20 cm de alto por 25 cm de ancho, compuesta por varias líneas muy delgadas como para haber sido realizadas por medio de pintura dactilar, la segunda pictografía con 25 cm de alto por 10 cm de ancho, que se encontró en tal grado de deterioro no permitió identificar su técnica de fabricación, al igual que las demás representaciones rupestres identificadas en este panel, es decir, la tercera pictografía la cual presenta un tamaño de 30 cm de alto por 25 cm de ancho, la cuarta con 25 cm de alto por 20 cm de ancho, y la quinta con 20 cm de alto por 20 cm de ancho (ver tabla 5).

A modo de diagnóstico general de la vulnerabilidad de estas representaciones rupestres, se podría decir que las pictografías de este abrigo rocoso (panel 3) son las que se encuentran en mayor riesgo de pérdida, pues una de ellas ya se ha perdido casi por completo y, aunque están ubicadas









en un lugar de difícil acceso al público, es el lugar mayormente colonizado por raíces y plantas superiores, y por algunas especies de animales, sobre todo insectos y reptiles. El segundo panel rupestres más vulnerable es el emplazado en la estalactita caída, pues presenta un grave estado de deterioro debido a los procesos de disolución, es el petroglifo más expuesto al público y la estalactita donde se ubica es muy poco estable, cualquier tipo de estímulo podría volcarla. Por último, el panel número tres presenta unos grabados que, aunque se componen de trazos muy levemente tallados sobre la roca, no eran conocidos por el público general hasta que se realizó el mencionado Inventario de bienes culturales arqueológicos en el corredor kárstico del corregimiento El Prodigio, municipio de San Luis, Antioquia, Colombia (Gómez y Gutiérrez, 2018), además de encontrarse en una cavidad pequeña que lo protege de la intemperie.

*Tabla 3: Ficha de registro Panel 1, Abrigo Rocosó El Búho. Tomado de: Elaboración propia.*





<b>Abrigo Rocosó El Búho</b>					
<b>MANIFESTACIONES RUPESTRES – Panel 1</b>					
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
1	Grabado	55 x 64 cm	Muy profundo		
			<b>Técnica</b>		
			Indefinida		







Tabla 4: Ficha de registro Panel 2, Abrigo Rocoso El búho. Tomado de: Elaboración propia.

Abrigo Rocoso El Búho					
MANIFESTACIONES RUPESTRES – Panel 2					
Motivo	Tipo	Dimensiones Altura x ancho	Trazos	Foto	Vectorización
2	Grabado	9 x 8 cm	Superficiales		
			Técnica		
			Presión		
Motivo	Tipo	Dimensiones Altura x ancho	Trazos	Foto	Vectorización
3	Grabado	38 x 20 cm	Superficiales		
			Técnica		
			Presión		
Motivo	Tipo	Dimensiones Altura x ancho	Trazos	Foto	Vectorización
4	Grabado	50 x 15 cm	Superficiales		
			Técnica		
			Indefinida		

<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
5	Grabado	50 x 15 cm	Superficiales		
			<b>Técnica</b>		
			Indefinida		

Tabla 5: Ficha de registro Panel 3, Abrigo Rocoso El búho. Tomado de: Elaboración propia.

<b>Abrigo Rocoso El Búho</b>					
<b>MANIFESTACIONES RUPESTRES – Panel 3</b>					
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
6	Pictografía	20 x 25 cm	Delgados		
			<b>Técnica</b>		
			Indefinida		
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
7	Pictografía	25 x 10 cm	Indefinidos		
			<b>Técnica</b>		
			Indefinida		

<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
8	Pictografía	30 x 25 cm	Indefinidos		
			<b>Técnica</b>		
			Indefinida		
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
9	Pictografía	25 x 20 cm	Indefinidos		
			<b>Técnica</b>		
			Indefinida		
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
10	Pictografía	20 x 20 cm	Indefinidos		
			<b>Técnica</b>		
			Indefinida		

## **Arte rupestre del Abrigo Rocosó Caritas**

En el Abrigo Rocosó Caritas, se identificaron un total de 70 petroglifos y ninguna pictografía, emplazados en 5 paneles distribuidos en todas sus paredes, enumerados de izquierda a derecha, a partir del punto de acceso a la cavidad kárstica, hasta el lugar en el que finalizan, tanto la cavidad, como la presencia de manifestaciones rupestres.

El primer panel está compuesto de 4 grabados, los cuales parecen haber sido fabricados con la misma técnica y posiblemente con el mismo instrumento, pues la forma, el grosor y la profundidad de cada uno de ellos es muy similar, siendo esta última mucho más pronunciada que las demás manifestaciones rupestres en este abrigo rocoso. Cada uno de estos 4 grabados se encuentran cubiertos por algunas capas de musgo y demás alteraciones descritas más adelante (ver pág. 106l), por lo que no se perciben a simple vista, sino a partir de la interacción entre luz y sombra que se genera con los cambios de luz que entra en diferentes horas del día (ver tabla 6).

El segundo panel, presenta un total de 15 grabados entre los cuales se pudieron identificar diferentes técnicas de fabricación y diferentes grados de alteración, desde los grabados número 5, 6, 7, 8, 9, 13, y 15, con unos trazos tan poco marcado que en algunos casos no fue posible identificar su forma, sin embargo, en la mayoría de ellos se observaron líneas compuestas de puntos, por lo que se definieron dentro de la técnica de fabricación por percusión; hasta los grabados número 10, 11, 12, 14, 16, 17, 18, y 19, fabricados a partir de diferentes técnicas y herramientas que crearon trazos profundos y bien definidos, los cuales permiten percibir su forma a simple vista (ver tabla 7).

El tercer panel, presenta un total de 24 petroglifos, entre los que se identifican motivos bien definidos en forma y tamaño, y algunos trazos que bien podrían ser motivos que han desaparecido con el paso del tiempo, o trazos resultantes de algún otro tipo de actividad. Así pues, los motivos

número 20, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, y 42, se componen de trazos formados por pequeños puntos producto de una fabricación por medio de percusión, a partir de los cuales se perciben formas definidas que se componen de trazos superficiales sobre la roca. Por otro lado, los grabados número 21, 24, 32, 41, y 43, son trazos muy superficiales, en los cuales no es posible identificar una técnica de fabricación (ver tabla 8).





Ubicado en la parte más profunda del abrigo rocoso, se encuentra el cuarto panel compuesto por 8 grabados, todos ellos formados de trazos profundos conformados por múltiples puntos, fabricados a través de una técnica de percusión. Adicionalmente, el petroglifo número 44 presenta varios motivos superpuestos y en el grabado número 51 se percibe un conjunto de puntos en los que no se identifican formas definidas (ver tabla 9).

Finalmente, en el panel número 5 se emplazan 19 petroglifos, algunos de ellos (los grabados número 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, y 69) ubicados en partes tan altas de la pared rocosa, que no fue posible realizar un acercamiento tan minucioso como para poder identificar la profundidad de sus trazos y sus técnicas de fabricación., así mismo, seis de esos grabados (62, 63, 64, 65, 66, 67, 68) se encuentran superpuestos. Los grabados restantes, fueron 5 de ellos (52, 53, 54, 55, 58) formados por trazos muy superficiales y difíciles de percibir, sin embargo, tanto en los grabados número 52 y 58, como en los restantes 56 y 57, se pudo identificar una técnica de fabricación de percusión (ver tabla 10).

Como diagnóstico general, se podrían considerar los paneles número 1 y 2 como los más vulnerables al entorno pues son los más expuesto al público y los más colonizados tanto por microorganismos y plantas inferiores, como por raíces y plantas inferiores. Sin embargo, los petroglifos del panel número 3 son los que presentan trazos más superficiales y por esta razón sería el segundo panel más vulnerable. Por su parte, los paneles número 4 y 5 se encuentran menos

expuestos a la mayoría de factores de alteración, sin embargo, el panel número 5 presenta un grabado colonizado casi completamente por microorganismos y plantas inferiores, por lo que se considera mucho más vulnerable que el panel número 4.

*Tabla 6: Ficha de registro Panel 1, Abrigo Rocoso Caritas. Tomado de: Elaboración propia.*

<b>Abrigo Rocoso Caritas</b>					
<b>MANIFESTACIONES RUPESTRES – Panel 1</b>					
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
1	Grabado	15 x 10 cm	Profundos		
			<b>Tecnica</b>		
			Indefinida		
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
2	Grabado	15 x 10 cm	Profundos		
			<b>Tecnica</b>		
			Indefinida		



















Motivo	Tipo	Dimensiones Altura x ancho	Trazos	Foto	Vectorización
3	Grabado	20 x 20 cm	Profundos		
			<b>Tecnica</b>		
			Indefinida		
Motivo	Tipo	Dimensiones Altura x ancho	Trazos	Foto	Vectorización
4	Grabado	25 x 15 cm	Profundos		
			<b>Tecnica</b>		
			Indefinida		







Tabla 7: Ficha de registro Panel 2, Abrigo Rocoso Caritas. Tomado de: Elaboración propia.

Abrigo Rocoso Caritas					
MANIFESTACIONES RUPESTRES – Panel 2					
Motivo	Tipo	Dimensiones Altura x ancho	Trazos	Foto	Vectorización
5	Grabado	40 x 20 cm	Superficiales		
			<b>Tecnica</b>		
			Percusión		



<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
6	Grabado	Indefinidas	Superficia les <b>Tecnica</b> Percusión		
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
7	Grabado	20 x 10 cm	Superfici ales <b>Tecnica</b> Percusió n		
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
8	Grabado	12 x 10 cm	Superfici ales <b>Tecnica</b> Percusió n		
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>

9	Grabado	20 x 20 cm	Superficiales		
			<b>Técnica</b>		
			Percusión		
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
10	Grabado	15 x 5 cm	Profundos		
			<b>Técnica</b>		
			Indefinida		
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
11	Grabado	15 x 10 cm	Profundos		
			<b>Técnica</b>		
			Indefinida		
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
12	Grabado	25 x 15 cm	Profundos		
			<b>Técnica</b>		
			Indefinida		

<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
13	Grabado	5 x 5 cm	Superficiales		
			<b>Técnica</b>		
			Percusión		
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
14	Grabado	15 x 15 cm	Profundos		
			<b>Técnica</b>		
			Indefinida		
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
15	Grabado	Indefinidas	Superficiales		
			<b>Técnica</b>		
			Percusión		
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>

































16	Grabado	10 x 5 cm	Profundos		
			<b>Técnica</b>		
			Indefinida		
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
17	Grabado	25 x 15 cm	Profundos		
			<b>Técnica</b>		
			Indefinida		
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
18	Grabado	8 x 12 cm	Profundos		
			<b>Técnica</b>		
			Indefinida		
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
19	Grabado	12 x 10 cm	Profundos		
			<b>Técnica</b>		
			Indefinida		

Tabla 8: Ficha de registro Panel 3, Abrigo Rocosó Caritas. Tomado de: Elaboración propia.







Abrigo Rocosó Caritas					
MANIFESTACIONES RUPESTRES – Panel 3					
Motivo	Tipo	Dimensiones Altura x ancho	Trazos	Foto	Vectorización
20	Grabado	20 x 20 cm	Superficiales		
			Técnica		
			Persución		
Motivo	Tipo	Dimensiones Altura x ancho	Trazos	Foto	Vectorización
21	Grabado	Indefinidas	Superficiales		
			Técnica		
			Indefinida		
Motivo	Tipo	Dimensiones Altura x ancho	Trazos	Foto	Vectorización
22	Grabado	20 x 10 cm	Superficiales		
			Técnica		
			Persución		







<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
23	Grabado	8 x 8 cm	Superficiales		
			<b>Técnica</b>		
			Persución		
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
24	Grabado	Indefinidas	Superficiales		
			<b>Técnica</b>		
			Indefinida		
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
25	Grabado	10 x 5 cm	Superficiales		
			<b>Técnica</b>		
			Persución		







<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensi ones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
26	Grabado	5 x 5 cm	Superficiales		
			<b>Tecnica</b>		
			Persución		
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensi ones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
27	Grabado	15 x 10 cm	Superficiales		
			<b>Tecnica</b>		
			Persución		
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensi ones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
28	Grabado	20 x 40 cm	Superficiales		
			<b>Tecnica</b>		
			Persución		
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensi ones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>

29	Grabado	10 x 15 cm	Superficiales		
			<b>Técnica</b>		
			Persución		
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensi ones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
30	Grabado	6 x 4 cm	Superficiales		
			<b>Técnica</b>		
			Persución		
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensi ones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
31	Grabado	20 x 10 cm	Superficiales		
			<b>Técnica</b>		
			Persución		



<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
32	Grabado	Indefinidas	Superficiales		
			<b>Técnica</b>		
			Indefinida		
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
33	Grabado	5 x 8 cm	Superficiales		
			<b>Técnica</b>		
			Persución		
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
34	Grabado	15 x 10 cm	Superficiales		
			<b>Técnica</b>		
			Persución		

<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensi ones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
35	Grabado	5 x 8 cm	Superficiales		
			<b>Tecnica</b>		
			Persución		
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensi ones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
36	Grabado	Indefinid as	Superficiales		
			<b>Tecnica</b>		
			Persución		
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensi ones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
37	Grabado	10 x 8 cm	Superficiales		
			<b>Tecnica</b>		
			Persución		

<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensi ones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
38	Grabado	15 x 30 cm	Superficiales		
			<b>Técnica</b>		
			Persución		
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensi ones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
39	Grabado	Indefinid as	Superficiales		
			<b>Técnica</b>		
			Persución		
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensi ones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
40	Grabado	10 x 10 cm	Superficiales		
			<b>Técnica</b>		
			Persución		



















<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensi ones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
41	Grabado	Indefinidas	Superficiales		
			<b>Tecnica</b>		
			Indefinida		
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensi ones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
42	Grabado	20 x 20 cm	Superficiales		
			<b>Tecnica</b>		
			Persución		
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensi ones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
43	Grabado	Indefinidas	Superficiales		
			<b>Tecnica</b>		
			Indefinida		

Tabla 9: Ficha de registro Panel 4, Abrigo Rocoso Caritas. Tomado de: Elaboración propia.

<b>Abrigo Rocoso El Búho</b>					
<b>MANIFESTACIONES RUPESTRES – Panel 4</b>					
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
44	Grabado	20 x 30 cm	Superficiales		
			<b>Técnica</b>		
			Percusión		
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
45	Grabado	7 x 15 cm	Profundo		
			<b>Técnica</b>		
			Percusión		
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
46	Grabado	15 x 5 cm	Superficiales		
			<b>Técnica</b>		
			Percusión		

<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
47	Grabado	3 x 3 cm	Superficiales		
			<b>Técnica</b>		
			Percusión		
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
48	Grabado	10 x 10 cm	Superficiales		
			<b>Técnica</b>		
			Percusión		
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
49	Grabado	15 x 10 cm	Profundos		
			<b>Técnica</b>		
			Percusión		























<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
50	Grabado	Indefinidas	Profundos		
			<b>Técnica</b>		
			Percusión		
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
51	Grabado	Indefinidas	Superficiales		
			<b>Técnica</b>		
			Percusión		







Tabla 10: Ficha de registro Panel 5, Abrigo Rocoso Caritas. Tomado de: Elaboración propia.







Abrigo Rocoso Caritas					
MANIFESTACIONES RUPESTRES – Panel 5					
Motivo	Tipo	Dimensiones Altura x ancho	Trazos	Foto	Vectorización
52	Grabado	10 x 10 cm	Indefinid o		
			<b>Tecnica</b>		
			Percusió n		
Motivo	Tipo	Dimensiones Altura x ancho	Trazos	Foto	Vectorización
53	Grabado	4 x 4 cm	Indefinid o		
			<b>Tecnica</b>		
			Indefinid a		
Motivo	Tipo	Dimensiones Altura x ancho	Trazos	Foto	Vectorización
54	Grabado	15 x 10 cm	Indefinid o		
			<b>Tecnica</b>		
			Indefinid a		











<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
55	Grabado	Indefinidas	Indefinid o		
			<b>Tecnica</b>		
			Indefinid a		
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
56	Grabado	30 x 25 cm	Superfici ales		
			<b>Tecnica</b>		
			Percusió n		
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
57	Grabado	15 x 40 cm	Superfici ales		
			<b>Tecnica</b>		
			Percusió n		

<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
58	Grabado	Indefinidas	Indefinid o		
			<b>Tecnica</b>		
			Percusió n		
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
59	Grabado	5 x 5 cm	Superfici ales		
			<b>Tecnica</b>		
			Percusió n		
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
60	Grabado	10 x 10 cm	Superfici ales		
			<b>Tecnica</b>		
			Percusió n		

<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
61	Grabado	15 x 10 cm	Superficiales		
			<b>Técnica</b>		
			Percusión		
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
62	Grabado	Indefinidas	Indefinido		
			<b>Técnica</b>		
			Indefinida		
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
63	Grabado	Indefinidas	Indefinido		
			<b>Técnica</b>		
			Indefinida		

<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
64	Grabado	Indefinidas	Indefinid o		
			<b>Tecnica</b>		
			Indefinid a		
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
65	Grabado	Indefinidas	Indefinid o		
			<b>Tecnica</b>		
			Indefinid a		
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
66	Grabado	Indefinidas	Indefinid o		
			<b>Tecnica</b>		
			Indefinid a		

<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
67	Grabado	Indefinidas	Indefinid o		
			<b>Tecnica</b>		
			Indefinid a		
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
68	Grabado	Indefinidas	Indefinid o		
			<b>Tecnica</b>		
			Indefinid a		
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
69	Grabado	Indefinidas	Indefinid o		
			<b>Tecnica</b>		
			Indefinid a		

Motivo	Tipo	Dimensiones Altura x ancho	Trazos	Foto	Vectorización
70	Grabado	20 x 30 cm	Indefinid a		
			Tecnica		
			Indefinid a		







### Arte rupestre de la Cueva fósil El Tigre







En la Cueva fósil EL Tigre, se identificaron 41 pictografías distribuidas en 5 paneles rupestres, todas ellas realizadas con pigmentos de color negro de origen indeterminado. El primer panel, compuesto por 11 pictografías, el segundo panel por 33 pictografías, el tercer panel por tres pictografías, el cuarto por una pictografía, el quinto por cuatro motivos emplazados en el techo de la cavidad kárstica. En la totalidad de las pictografías se observan trazos muy delgados como para haber sido fabricados a partir la técnica de pintura dactilar, lo que significa que hubo herramientas destinadas para la creación de estas pinturas rupestres.

En general, la mayoría de las pictografías emplazadas en esta cueva están demasiado deterioradas como para identificarse fácilmente, a excepción del panel número 1 y el panel número 3, los cuales son los más visibles y los más expuesto al público. A partir de la revisión realizada para este inventario de representaciones rupestres, su pudo evidenciar que estas no se encuentran en un estado de vulnerabilidad tan inminente como los motivos rupestres de los dos abrigos rupestres trabajados anteriormente, ya que no se observan muchas afecciones de origen natural o antrópico que intervengan en su deterioro y su difícil acceso genera pocas visitas. Sin embargo, se







encuentras desvanecida casi por completo, lo que significa que, sin la necesaria intervención de muchos agentes de deterioro, desaparecerían a mediano plazo (ver tablas 11, 12, 13, 14, y 15).

*Tabla 11: Ficha de registro Panel 1, Cueva fósil El Tigre. Tomado de: Elaboración propia.*

<b>Cueva Fósil El Tigre</b>					
<b>MANIFESTACIONES RUPESTRES – Panel 1</b>					
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
1	Pictografía	6 x 5 cm	Indefinidos		
			<b>Técnica</b>		
			Indefinida		
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
2	Pictografía	8 x 10cm	Indefinidos		
			<b>Técnica</b>		
			Indefinida		
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
3	Pictografía	6 x 15 cm	Indefinidos		
			<b>Técnica</b>		
			Indefinida		

<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
4	Pictografía	Indefinidas	Indefinidos		
			<b>Tecnica</b>		
			Indefinida		
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
5	Pictografía	17 x 17 cm	Indefinidos		
			<b>Tecnica</b>		
			Indefinida		
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
6	Pictografía	18 x 23 cm	Indefinidos		
			<b>Tecnica</b>		
			Indefinida		



<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
7	Pictografía	50 x 19	Indefinidos		
			<b>Técnica</b>		
			Indefinida		
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
8	Pictografía	18 x 17 cm	Indefinidos		
			<b>Técnica</b>		
			Indefinida		
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
9	Pictografía	15 x 18 cm	Indefinidos		
			<b>Técnica</b>		
			Indefinida		























<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
10	Pictografía	7 x 8 cm	Indefinidos		
			<b>Técnica</b>		
			Indefinida		
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
11	Pictografía	7 x 8 cm	Indefinidos		
			<b>Técnica</b>		
			Indefinida		







Tabla 12: Ficha de registro Panel 2, Cueva fósil El Tigre. Tomado de: Elaboración propia.







<b>Cueva Fósil El Tigre</b>					
<b>MANIFESTACIONES RUPESTRES – Panel 2</b>					
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
12	Pictografía	Indefinidas	Indefinidos		
			<b>Técnica</b>		
			Indefinida		







<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
13	Pictografía	Indefinidas	Indefinidos		
			<b>Técnica</b>		
			Indefinida		
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
14	Pictografía	Indefinidas	Indefinidos		
			<b>Técnica</b>		
			Indefinida		
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
15	Pictografía	Indefinidas	Indefinidos		
			<b>Técnica</b>		
			Indefinida		

<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
16	Pictografía	Indefinidas	Indefinid os		
			<b>Tecnica</b>		
			Indefinid a		
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
17	Pictografía	Indefinidas	Indefinid os		
			<b>Tecnica</b>		
			Indefinid a		
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
18	Pictografía	Indefinidas	Indefinid os		
			<b>Tecnica</b>		
			Indefinid a		

<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
19	Pictografía	Indefinidas	Indefinid os		
			<b>Tecnica</b>		
			Indefinid a		
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
20	Pictografía	Indefinidas	Indefinid os		
			<b>Tecnica</b>		
			Indefinid a		
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
21	Pictografía	Indefinidas	Indefinid os		
			<b>Tecnica</b>		
			Indefinid a		

<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
22	Pictografía	Indefinidas	Indefinidos		
			<b>Tecnica</b>		
			Indefinida		
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
23	Pictografía	Indefinidas	Indefinidos		
			<b>Tecnica</b>		
			Indefinida		
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
24	Pictografía	Indefinidas	Indefinidos		
			<b>Tecnica</b>		
			Indefinida		

<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
25	Pictografía	Indefinidas	Indefinid os		
			<b>Tecnica</b>		
			Indefinid a		
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
26	Pictografía	Indefinidas	Indefinid os		
			<b>Tecnica</b>		
			Indefinid a		
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
27	Pictografía	Indefinidas	Indefinid os		
			<b>Tecnica</b>		
			Indefinid a		

<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
28	Pictografía	Indefinidas	Indefinidos		
			<b>Técnica</b>		
			Indefinida		
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
29	Pictografía	Indefinidas	Indefinidos		
			<b>Técnica</b>		
			Indefinida		
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
30	Pictografía	Indefinidas	Indefinidos		
			<b>Técnica</b>		
			Indefinida		









<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
31	Pictografía	Indefinidas	Indefinid os		
			<b>Tecnica</b>		
			Indefinid a		
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
32	Pictografía	Indefinidas	Indefinid os		
			<b>Tecnica</b>		
			Indefinid a		
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
33	Pictografía	Indefinidas	Indefinid os		
			<b>Tecnica</b>		
			Indefinid a		

Tabla 13: Ficha de registro Panel 3, Cueva fósil El Tigre. Tomado de: Elaboración propia.














Cueva Fósil El Tigre					
MANIFESTACIONES RUPESTRES – Panel 3					
Motivo	Tipo	Dimensiones Altura x ancho	Trazos	Foto	Vectorización
34	Pictografía	30 x 38 cm	Indefinidos		
			Técnica		
			Indefinida		
Motivo	Tipo	Dimensiones Altura x ancho	Trazos	Foto	Vectorización
35	Pictografía	8 x 20 cm	Indefinidos		
			Técnica		
			Indefinida		
Motivo	Tipo	Dimensiones Altura x ancho	Trazos	Foto	Vectorización
36	Pictografía	6 x 8 cm	Indefinidos		
			Técnica		
			Indefinida		

Tabla 14: Ficha de registro Panel 4, Cueva fósil El Tigre. Tomado de: Elaboración propia.

Cueva Fósil El Tigre					
MANIFESTACIONES RUPESTRES – Panel 4					
Motivo	Tipo	Dimensiones Altura x ancho	Trazos	Foto	Vectorización
37	Pictografía	15 x12 cm	Indefinidos		
			Técnica		
			Indefinida		

Tabla 15: Ficha de registro Panel 5, Cueva fósil El Tigre. Tomado de: Elaboración propia.

Cueva Fósil El Tigre					
MANIFESTACIONES RUPESTRES – Panel 5					
Motivo	Tipo	Dimensiones Altura x ancho	Trazos	Foto	Vectorización
38	Pictografía	Indefinidas	Indefinidos		
			Técnica		
			Indefinida		

<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
39	Pictografía	Indefinidas	Indefinid os		
			<b>Tecnica</b>		
			Indefinid a		
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
40	Pictografía	Indefinidas	Indefinid os		
			<b>Tecnica</b>		
			Indefinid a		
<b>Motivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones Altura x ancho</b>	<b>Trazos</b>	<b>Foto</b>	<b>Vectorización</b>
41	Pictografía	Indefinidas	Indefinid os		
			<b>Tecnica</b>		
			Indefinid a		

### **Factores que intervienen en el deterioro**

Con consciencia del deterioro que genera la presencia de los agentes descritos hasta ahora, en diferentes momentos, el diagnóstico global de las cavidades kársticas que son objeto de estudio en la presente investigación, se realizó a través de la identificación de la presencia o no de estos factores. Todo esto, a partir de la creación de una tabla (ver tabla 16) que ilustra los factores de deterioro que están afectando específicamente al sitio de arte rupestre de El Prodigio, San Luis; originada a partir de los datos proporcionados por los estudios anteriores en El Prodigio (CORNARE, 1990; Fundación Natura, 1994; Muñoz, 2011; Arango, 2013; Gómez y Gutiérrez, 2018), y los recopilados por Ruiz y Sanz (2018) en el estudio del caso del Arte Levantino, y el análisis de evaluación y diagnóstico de los impactos medioambientales, de las estaciones rupestres de la cordillera de Guaniguanico, Cuba, que realizaron Fernández, R., Morales Valdés, D., Rodríguez Hernández, D., y Comenate Rodríguez, H. (2013), por ser trabajos que muestran detalladamente la ejecución del diagnóstico de estado de deterioro de soportes de arte rupestre, por medio de la descripción de dichos agentes y sus efectos sobre la roca.

Todo esto, se llevó a cabo en el ejercicio de la revisión bibliográfica, la observación, el registro fotográfico y las conversaciones con algunas personas de la comunidad, realizadas en campo. Se tuvo en cuenta, tanto el daño antrópico, como los diferentes mecanismos naturales que alteran continuamente los grabados y las pictografías presentes en las tres cavidades, en ambientes tan característicamente húmedos y variados como el bosque húmedo tropical. Estos factores, estudiados desde una macroescala (Fitzner y Heinrichs, 2001), son los mismos que generan el deterioro que, esta vez observado desde una mesoescala (Fitzner y Heinrichs, 2001), se logró graficar en los mapas de deterioro de cada panel rupestre (ver Diagnóstico local), por medio de los

cuales se consiguió hacer un diagnóstico local del estado de deterioro de los soportes rupestres de cada una de las 3 cavidades kársticas estudiadas.

*Tabla 16: Factores de alteración identificados en el sitio rupestre de El Prodigio, San Luis.*

*Tomado de: Elaboración propia.*

<b>Agentes</b>	<b>Factores de Alteración</b>		<b>Consecuencias</b>
<b>Naturales</b>	<b>Ambientales</b>	Radiación solar	Promotor de reacciones químicas, alteraciones cromáticas, estrés térmico.
		Vientos	Transporte de material como polvo y semillas, erosión eólica.
		Humedad	Disolución y recristalización de sales, disolución y arrastre de soporte rupestre, atracción de microorganismos, costras, pátinas y concreciones.
		Contaminantes de naturaleza inorgánica	Trasformación del soporte, alteraciones cromáticas, oxidación, costras, pátinas y concreciones.
		Contaminantes de naturaleza orgánica	Proliferación de microorganismos y plantas superiores, transformación del soporte, alteraciones cromáticas, oxidación, costras, pátinas y concreciones.
	<b>Geológicos</b>	Fracturas y diaclasas	Penetración de aguas superficiales y raíces de las plantas, desprendimientos de fragmentos del soporte rupestre.
		Carbonatación	Costras, Cobertura total o parcial de las representaciones rupestres.
	<b>Flora</b>	Microorganismos y plantas inferiores	Proliferación de musgos, líquenes y hongos. Cobertura total o parcial de las representaciones rupestres.
		Raíces y plantas superiores	Arbustos, matorrales, bejucos, malezas, árboles y raíces aéreas responsables de fracturas, desprendimientos, atracciones de macrofauna y microfauna.
	<b>Fauna</b>	Murciélagos	Deposición de material combustible, extracción de tierra, transporte de semillas y atracción de otras formas de deterioro.

<b>Antrópicos</b>		Variedades de arácnidos e insectos	Construcción de nidos, panales, telarañas sobre o alrededor del arte rupestre.
		Aves, serpientes y otros reptiles	Construcción de nidos, atracción de otras formas de deterioro y posible riesgo para visitantes.
		Otros mamíferos	Construcción de madrigueras, transporte de material como semillas, otros animales, deposiciones y abrasiones. Atracción de otras formas de deterioro.
	Directos	Guaquería	Saqueo de material arqueológico y remoción de material.
		Tocamientos	pulimientos, microabrasión y adición de otras partículas propician la formación de musgo.
		Sobrecarga	Remarcado de contorno que genera la pérdida del grabado o la pictografía original.
		Uso deportivo del entorno	Manchas de magnesio, alteración, abrasiones, desconchamiento y contaminación por basuras.
	Indirectos	Cambio climático	Alteración del entorno y pérdida de predictibilidad en temporadas de lluvias y temporadas de sequía.
		Contaminación del aire	Alteración del entorno, reacciones químicas y generación de pátinas.
		Ganadería	Acumulación de desechos sólidos, deforestación que potencia el efecto de la radiación solar, extracción de tierra y guano de murciélago, abrasiones.
Minería		Extracción de material, voladuras, manipulación del paisaje como desviaciones de agua, contaminación de aguas. Marcas de aerosol en las formaciones kársticas.	
Turismo		Exceso de capacidad de carga en las cavidades kársticas, tocamientos, abrasiones, cambios de humedad y temperatura que propicia otras formas de deterioro.	
Dinámicas socioculturales		Impacto visual en el paisaje, deficiente transmisión de la importancia cultural, visitas sin control y pasos cotidianos.	

Para el diagnóstico global de este sitio de arte rupestre se consideraron dos grandes grupos de agentes naturales y antrópicos, que engloban los 24 factores de alteración, definidos como generadores de modificaciones en las características del medio, de sus valores o méritos de conservación, los cuales tienen unas consecuencias específicas entendidas como toda aquella variación en la expresión física del estado de conservación de la manifestación rupestre como resultado de uno o varios factores de alteración (Fernández et al., 2013).

### **Agentes Ambientales**

Comenzando por los agentes naturales, estos suponen una amenaza constante para el arte rupestre al aire libre, ligados al paisaje y su localización primaria, los mayores retos que presenta su conservación es la imposibilidad de controlar su entorno, pues su convivencia es constante y existen pocas herramientas para contrarrestarla (Ruiz y Sanz, 2018). Los factores de alteración identificados fueron 14, englobados en 4 grupos que consisten en los factores de alteración ambientales, geológicos (descritos en apartado de caracterización geológicas de cada una de las cavidades kársticas), Flora, y flora.

Entre los factores de alteración de carácter ambiental, se encuentra la radiación solar, los vientos, la humedad, los contaminantes de naturaleza inorgánica (sales marinas, óxidos de azufre (SOx), óxidos de nitrógeno (NOx) y dióxido de carbono), y los contaminantes de naturaleza orgánica (hidrocarburos poliaromáticos, formiatos, acetatos, y oxalatos, como los más comunes en rocas calizas), liberados por acción metabólica de los organismos que se asientan en el soporte kárstico, hacen parte de los procesos que generan la meteorización en las rocas (Tatis y Barbosa, 2013); considerada la principal causante del deterioro, debido a que los agentes mencionados propician las condiciones necesarias para que prosperen microorganismos y plantas superiores (bacterias, algas, hongos, arqueobacterias, líquenes, protozoarios como mixomicetos y plantas)



(Tatis y Barbosa, 2013). En El Prodigio, la meteorización por abrasión ocurre en mayor medida por las partículas transportadas por el viento y las corrientes de agua, puesto que es un contexto fluvial donde el transporte de sedimentos (como arenas de río) hacia las cavidades se encuentra en constante acción y transformación. Por esta razón no se observan suelos totalmente formados al interior ni al exterior de las cavernas.

Por su parte, los factores de alteración de carácter geológico se expresan en mayor medida, en forma fracturas y diaclasas, y carbonatación. Esta última, consta de “la formación de carbonatos por reacción de óxidos o hidróxidos con anhídrido carbónico” (INGEOMINAS:115, 2001), este proceso, consiste en que los materiales sólidos que conforman la roca, se disuelven por acción del agua y los ácidos débiles (como el ácido carbónico), teniendo como consecuencia la formación de costras que pueden llegar a cubrir por completo las representaciones rupestres. Por su parte, uno de los efectos más fácilmente visibles de la meteorización son las fracturas y diaclasas, definidas como rompimientos y discontinuidades en las capas rocosas, formadas por la pérdida de la presión de confinamiento, causada por la erosión de las capas superficiales, forman canales para la penetración de las aguas superficiales y las raíces de las plantas” (INGEOMINAS:117, 2001).

Adicionalmente, la flora que interviene en el deterioro de los soportes rupestres, está compuesta principalmente por microorganismos y plantas inferiores (musgos, líquenes, hongos, algas), y, además, por raíces y plantas superiores (arbustos, matorrales, bejucos, malezas). Las consecuencias de la presencia de estos factores se expresan en propiciar la aparición de manchas sobre el arte rupestre, llegando a cubrirlo parcial o totalmente (Fernández et al., 2013), y las raíces que penetran la roca fresca por sus estrechas fracturas, generando un engrosamiento que llega a fragmentar la roca y por donde intervienen principalmente los gusanos excavadores y otros animales que aprovechan para vivir y cavar madrigueras (INGEOMINAS:114, 2001).

Respecto a las acciones de conservación que se pueden aplicar en este caso, por ejemplo, la eliminación de líquenes, musgos, hongos y algas, o mantener un control de crecimiento entre las plantas superiores, podándolas antes de que comiencen a intervenir sobre los soportes, son medidas que se encuentran en discusión dentro del campo de la conservación y restauración. Estos son factores que, si bien pueden penetrar la roca causando microabrasiones y pérdida de material, o las raíces y plantas superiores pueden generar fracturas y atraer otras formas de deterioro sobre el soporte rupestre, además de atribuirles procesos metabólicos degradantes, también pueden constituir una función preventiva pues suponen una barrera protectora entre el soporte y otros agentes externos (Ruiz y Sanz, 2018).

Finalmente, el último de los factores de alteración, identificados en el sitio de arte rupestre del corregimiento El Prodigio, consiste en la fauna que habita parcial o totalmente estos ambientes kársticos. Los murciélagos y algunas variedades de arácnidos e insectos, como principales ocupantes de las tres cavidades kársticas estudiadas, acompañados en menor medida de aves, serpientes, otros reptiles y otros mamíferos, generan, al igual que la flora, las consecuencias del deterioro más fácilmente visibles en una mesoescala (Fitzner y Heinrichs, 2001). Entre las consecuencias más representativas, se encuentra la construcción de nidos, madrigueras, panales, y telarañas, deposición de material combustible en el caso del excremento de los murciélagos (guano), extracción de tierra, transporte de semillas, deposiciones y abrasiones causadas por el contacto de torsos, garras, colmillos, y picos sobre el soporte rupestre. Sin embargo, se tiene conocimiento de posibles acciones protectoras por parte de estas interacciones de fauna/soporte, por ejemplo, la alta producción de guano por parte de los murciélagos, representa una fuente de alimento para artrópodos terrestres saprófagos (característicos de las formaciones kársticas) que

son los más importantes en la descomposición de materia de origen orgánico (Fundación Natura, 1994).

### **Agentes Antrópicos**

Ahora bien, los agentes antrópicos suponen una amenaza que está basada, principalmente, en el nivel de consciencia que pueda tener la comunidad, la cual habita la zona geográfica donde se encuentran emplazadas las representaciones rupestres, acerca de cómo las acciones humanas pueden deteriorar al medio ambiente. Es decir, componen un grupo de agentes que, a diferencia de los ambientales, es posible corregir.

Los factores de alteración identificados para el sitio de arte rupestre del corregimiento El prodigio, pueden ser directos o indirectos. Los primeros, consisten en acciones que son llevadas a cabo intencionalmente, considerados actos vandálicos (Ruiz y Sanz, 2018), entre estos factores se encuentra la práctica de la gaaquería, que implica el saqueo de material arqueológico y la remoción de material al interior de las cavidades, incluyendo todas las acciones resultantes de los procedimientos que se llevan a cabo para dicho saqueo, las cuales están incluidas entre los demás factores de alteración: los tocamientos, que generan pulimiento, abrasiones y adición de partículas, las cuales propician la proliferación de otros microorganismos, contribuyen a la eventual pérdida de visibilidad de los motivos rupestres; el uso deportivo de los entornos, que propicia el desecho de basuras y la creación de hogueras al interior de las cavernas como residuo del refugio humano, con consecuencias comúnmente expresadas sobre el soporte en forma de manchas de magnesio (Ruiz y Sanz, 2018); por último, la sobrecarga, este factor se compone de aquellos procedimientos como el uso de agua o de tiza sobre representaciones rupestres con la intención de aumentar su visibilidad, contorneando las pictografías o petroglifos para delimitar y resaltar bien sus bordes, práctica usada comúnmente en épocas pasadas y en el presente por investigadores para realizar

fotografías o el calco para su registro ( Fernández et al, 2013), sin embargo, el remarcado de los contornos del arte rupestre objeto de estudio en el presente trabajo, no presenta evidencias de haber sido elaborado con motivaciones propias de la disciplina arqueológica, sino por personas que visitaron estas cavidades de manera fortuita.

Los factores de alteración indirectos, tienen su origen de deterioro en cuestiones socioculturales, como lo son: el uso que hacen las comunidades del territorio, dejando huella en el paisaje, expresado en forma de impacto visual en el paisaje, deficiente transmisión de la importancia cultural, visitas sin control y pasos cotidianos (Ruiz y Sanz, 2018); el turismo sin control, que da lugar a la sobre exploración de los lugares y el abuso de la capacidad de carga de las cavidades, ocasionando cambios de presión, humedad y temperatura en las cavidades más cerradas; el cambio climático y la contaminación, generada por las actividades económicas de los seres humanos que dependen de la cercanía que los sitios tengan a centros industriales, la minería y la ganadería, que generan contaminación en el aire, el agua y requieren el uso de los espacios donde se encuentran ubicadas las manifestaciones rupestres, afectando directamente a las cavidades kársticas (Ruiz y Sanz, 2018).




En este caso, la minería de mármol de alta pureza para la industria de la cal y el cemento (Restrepo, 2011), representa un gran riesgo de pérdida para el patrimonio rupestre, pues se encuentra ubicado en un sector específicamente dispuesto para la extracción minera, la cual, aunque actualmente se encuentra inactiva, representa un riesgo inminente; mientras tanto, la minería de oro, practicada milenariamente por los habitantes de la región, interviene indirectamente con los elementos anteriormente mencionados. Por ahora, algunas de las alteraciones por parte de la minería de mármol que se han identificado en forma de marcaciones con aerosol en algunos bloques kársticos.




Por su parte, la ganadería es también un factor de alteración representativo en esta zona, las tres cavidades kársticas estudiadas, se encuentran emplazadas dentro de territorios dedicados ampliamente a la ganadería extensiva. Esto no se expresa sólo indirectamente por contribuir al cambio climático y la contaminación del medio ambiente, sino también, con las expresiones de alteración directa, que implica el posible tránsito de ganado por los alrededores de las cavidades, y, finalmente, el constante riesgo en el que se encuentran al estar dentro de una propiedad privada, expuestas a cualquier tipo de ampliación o modificación que decidan realizar sus propietarios.



Cabe aclarar, la comunidad del prodigio se encuentra trabajando por mitigar muchos de estos factores de alteración. Desde el grupo de vigías del patrimonio, con la divulgación y debida transmisión cultural para la apropiación del patrimonio rupestres, y desde distintas organizaciones, las cuales actualmente trabajan para lograr la protección estatal de grandes zonas geográficas de la región.

Como consecuencia, estas iniciativas han potenciado la aparición de otros factores de alteración como el turismo sin control, la divulgación y la apropiación de este patrimonio rupestre trae consigo el desarrollo de nuevas actividades económicas para el corregimiento, en este caso, el ecoturismo. Este ecoturismo se forma como parte de las estrategias de divulgación y apropiación del patrimonio, la cual se enmarca en la práctica de un turismo responsable que tiene en cuenta las precauciones necesarias para la protección, tanto del patrimonio rupestre, como de las personas que lo visitan. Sin embargo, con el tiempo estas prácticas generan que la ubicación de las cavidades kársticas y el arte rupestre sea de amplio conocimiento, tanto de habitantes del corregimiento, como de personas externas que eventualmente visitarán estos entornos sin guardar las precauciones necesarias.



*Tabla 17: Fotografías de los factores de alteración identificados en el sitio rupestres de El Prodigio, San Luis. Tomado de: Elaboración propia.*


Agentes	Fotografía	Descripción
Ambientales		Sol directo del medio día sobre dos paneles rupestres de Caritas.
		Acumulación de material sobre los soportes rocosos por acción del viento.
		Transporte de material y suelos no totalmente formados al interior de las cavernas.

		<p>Procesos de disolución y proliferación de varias formas de deterioro sobre el panel 1 de El Búho.</p>
		<p>Modificaciones cromáticas y proliferación de musgo en zonas donde corre el agua en temporada de lluvias.</p>
		<p>Áreas en Caritas que permanecen constantemente húmedas por goteras de agua proveniente de las zonas más altas de la torre kárstica.</p>


		<p>Trasformación del soporte, alteraciones cromáticas, costras, pátinas y concreciones, causadas por contaminantes de naturaleza inorgánica o contaminantes de naturaleza orgánica.</p>
		<p>Fracturas y diaclasas.</p>







		<p>Costras y acumulaciones de carbonatos.</p>
		<p>Proliferación de musgos, líquenes y hongos que generan manchas sobre el arte rupestre, cubriéndolo total o parcialmente.</p>

		<p>Arbustos, matorrales, bejucos, malezas, árboles y raíces aéreas que proliferan en los paneles rupestres o a en su alrededor.</p>
--	--	---



		<p>Deposición de material combustible, extracción de tierra, transporte de semillas y atracción de otras formas de deterioro, causada por la presencia de los murciélagos que habitan en las cavidades kársticas.</p>
--	--	---

		<p>Construcción de nidos, panales, telarañas sobre o alrededor del arte rupestre.</p>
--	--	---

		Nido de gallinazo.
Antrópicos		Saqueo de material arqueológico y la remoción de material al interior de las cavidades.
		Remarcado de contorno.



### **Diagnostico local**

Ahora bien, conociendo el diagnostico global del sitio de arte rupestre (Martínez, 2015) estudiado en el presente proyecto, se pasó de una macroescala a una mesoescala (Fitzner y Heinrichs, 2001) en la realización del diagnóstico local del estado de conservación de los soportes rupestres de las tres cavidades kársticas, es decir, la revelación y mapeo de la manera en que se visualiza el deterioro causado por los factores de alteración identificados previamente.

La revelación, comprendida en el procesamiento digital de imágenes a través del plugin DStretch para ImageJ (Collado et al., 2013), proporciona la información para su posterior mapeo, el cual permite la evaluación de los litotipos y sus formas de meteorización (Fitzner y Heinrichs, 2001), todo esto, por medio de los productos de la creación de modelos 3D, de cada uno de los paneles rupestres de las cavidades kársticas y la posterior generación de orthomosaicos.

### **Procesamiento de imágenes**

Cuando se habla de procesamiento digital de imágenes, se hace referencia a la realización de operaciones sobre un conjunto de datos obtenidos de las imágenes, con el fin de mejorarlas o modificarlas para alguna aplicación en particular, o para extraer algún tipo de información útil de ellas (Báez y Pérez, 2008). Algunas de sus aplicaciones más comunes son las relacionadas con segmentación de imágenes a color, análisis de texturas, morfología matemática, estandarización

de imágenes a color y localización de objetos, a partir de la modificación de espacios de color (Báez y Pérez, 2008).

Así mismo, un espacio de color, término sobre el cual se trabajará de aquí en adelante, indica la manera como un color está definido, “un espacio de color está determinado por una base de  $n$  vectores, cuyas combinaciones lineales generan todos los elementos del espacio. Entre mayor sea el número de vectores, el espacio comprende a una mayor cantidad de colores reales” (Báez y Pérez, 2008:186). Los ejemplos más comunes de espacios de color en una imagen digital son los tridimensionales, el espacio RGB (Red, Green, Blue), HSV (Hue, Saturation, Value), HSI (Hue, Saturation, Intensity) y YIQ; espacio de cuatro dimensiones, CMYK (Cyan, Magenta, Yellow y Key -color negro-), modelo utilizado en la impresión a colores, (Báez y Pérez, 2008).

Cuando se mencionan las siglas RGB, se habla de un espacio de color tridimensional que define a una imagen digital compuesta por píxeles en variaciones de color rojo, verde y azul. Sin embargo, una manera de entender la forma en la que está dada la modificación de color RGB, al asignar un falso color (que consiste en cambiar el color original de un objeto a cualquier otro color) sobre un sector de la imagen, es entendiéndolo como un modelo de un subespacio de espacio euclidiano conformado por un cubo unitario;

“Los colores aparecen con sus componentes primarias de rojo, verde y azul. Los valores de R, G y B se encuentran a lo largo de tres ejes. En otras palabras, en el eje del rojo, en el eje del verde y en el eje del azul se encuentran las intensidades de cada color. El cian está situado en el vértice del cubo en donde el color verde y el azul tienen su máximo valor, y el valor del rojo es cero; las coordenadas son  $(R; G; B) = (0; 1; 1)$ . Análogamente, el magenta, que es la combinación del rojo y el azul, está situado en las coordenadas  $(R; G; B) = (1; 0; 1)$ ; y el amarillo (mezcla de verde con rojo) se sitúa en  $(R; G; B) = (1; 1; 0)$ . El



negro está colocado en el origen del sistema y el blanco en el vértice opuesto al origen. La escala de grises se encuentra en la diagonal que va del negro al blanco. Todos los demás colores se encuentran dentro del cubo.” (Báez y Pérez, 2008:187)

Entendiendo el espacio de color RGB en una imagen digital, se sabe que los colores de los objetos visualizados están compuestos de las variaciones tonales entre los colores verde, rojo y azul, que en la explicación anterior están acomodados a conveniencia para que el valor sea unitario, pero las variaciones suelen ser en números enteros que van del 0 al 255, que permite formar más de  $16 \times 10^6$  colores (Báez y Pérez, 2008). Esta es la premisa por medio de la cual se trabaja la aplicación de falsos colores a través de los espacios de color preestablecidos en el Plugin Dstretch de ImageJ.

### ***Modelos 3D y orthomosaicos***

Las imágenes que se procesaron son el resultado de la creación de modelos 3D de las tres cavidades kársticas trabajadas, y a partir de los cuales se extrajeron las orthofotos de cada uno de los paneles rupestres, necesarias para ser procesadas en el Plugin DStretch de ImageJ. El resultado de la creación de los modelos 3D, se obtuvo en el marco del “*Inventario de bienes culturales arqueológicos en el corredor kárstico del corregimiento El Prodigio, municipio de San Luis, Antioquia, Colombia.*” (2018), a partir de la fotogrametría de corto alcance, que permite la generación de modelos tridimensionales (Caro, 2012), del cual se lograron crear los modelos de las tres cavidades kársticas trabajadas. En la figura 3 se observa la ubicación del panel 1 y el panel 2.



La creación de los modelos tridimensionales se ejecutó de manera diferente en cada una de las cavidades kársticas, ya que presentan formas y tamaños que requirieron resultados particulares. A continuación, se observan dichos resultados.

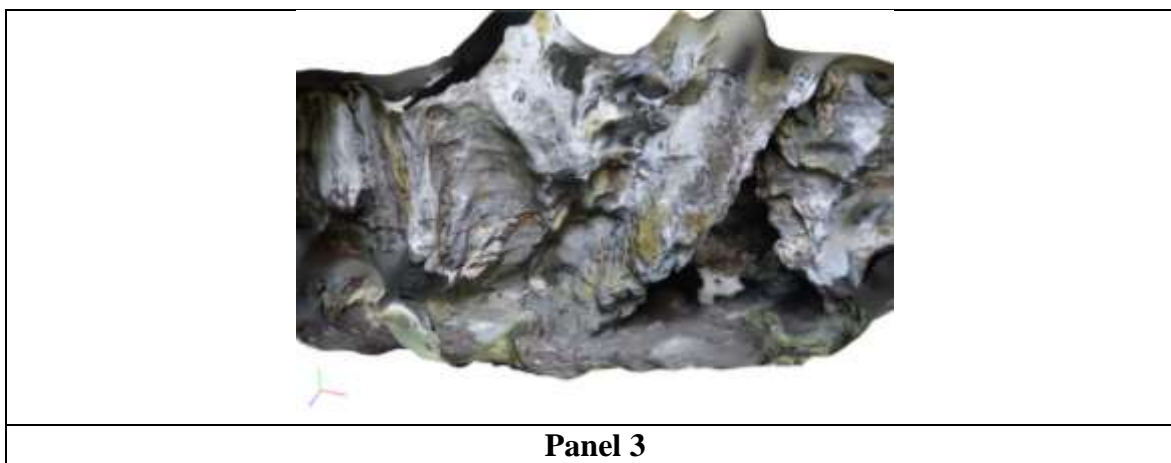
## Abrigo Rocosó El Búho

En el abrigo rocoso el búho se crearon modelos tridimensionales para cada uno de los tres sectores con presencia de motivos rupestres. No se realizó una fotogrametría del abrigo rocoso completo pues las representaciones rupestres se encontraron concentradas en tres puntos diferentes y aislados, por lo que no resultó pertinente crear un modelo 3D de la cavidad kárstica en totalidad. La figura 3 permite situar el panel 1 y 2, sin embargo, no es posible ubicar el panel 3 pues se ubica en la parte trasera de la torre kárstica.

*Tabla 18: Orthomosaicos extraídos de los Modelos 3D, Abrigo Rocosó El Búho. Tomado de:*

*Gómez y Gutiérrez (2018).*

<b>Abrigo Rocosó El Búho</b>	
	
<b>Panel 1</b>	
	
<b>Panel 2</b>	



### **Abrigo Rocosó Caritas**

Para el Abrigo Rocosó Caritas, sí tiene unas dimensiones que hicieron posible la generación de un modelo 3D de todo el abrigo y para cada uno de los paneles rupestres definidos previamente, de los cuales se creó su respectivo orthomosaico para el procesamiento de dichas imágenes en DStretch. El mapa de este abrigo y la ubicación de cada uno de los paneles se observa en la figura 7.

*Tabla 19: Orthomosaicos extraídos de los Modelos 3D, Abrigo Rocosó Caritas. Tomado de: Gómez y Gutiérrez (2018).*





**Panel 1**



**Panel 2**



**Panel 3**



**Panel 4**



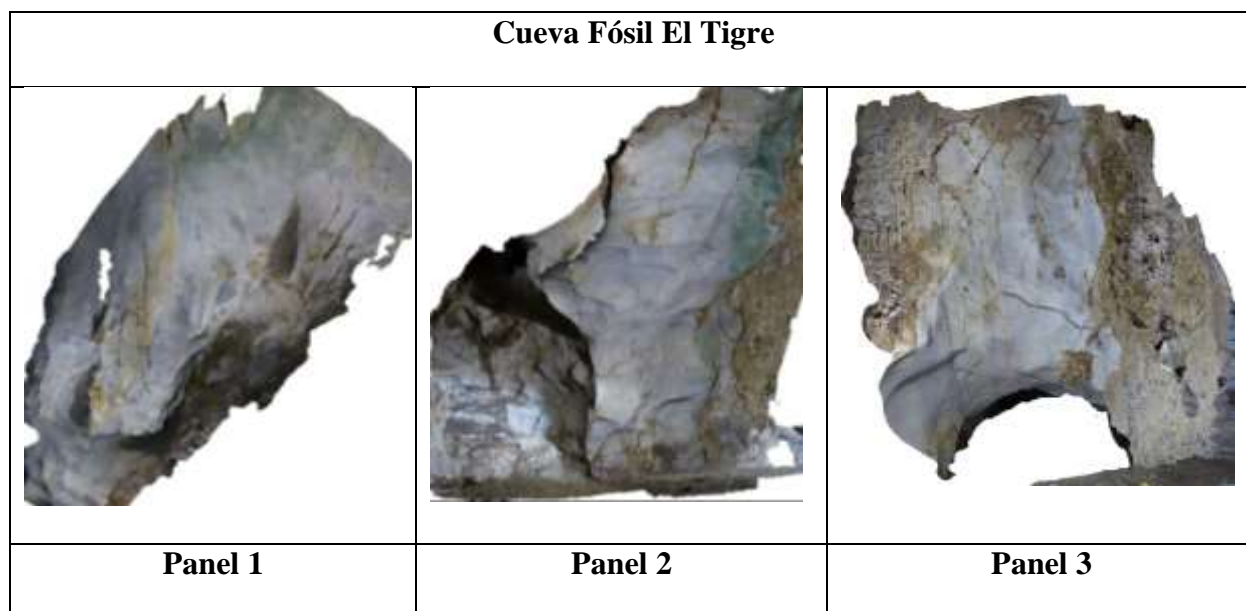
**Panel 5**

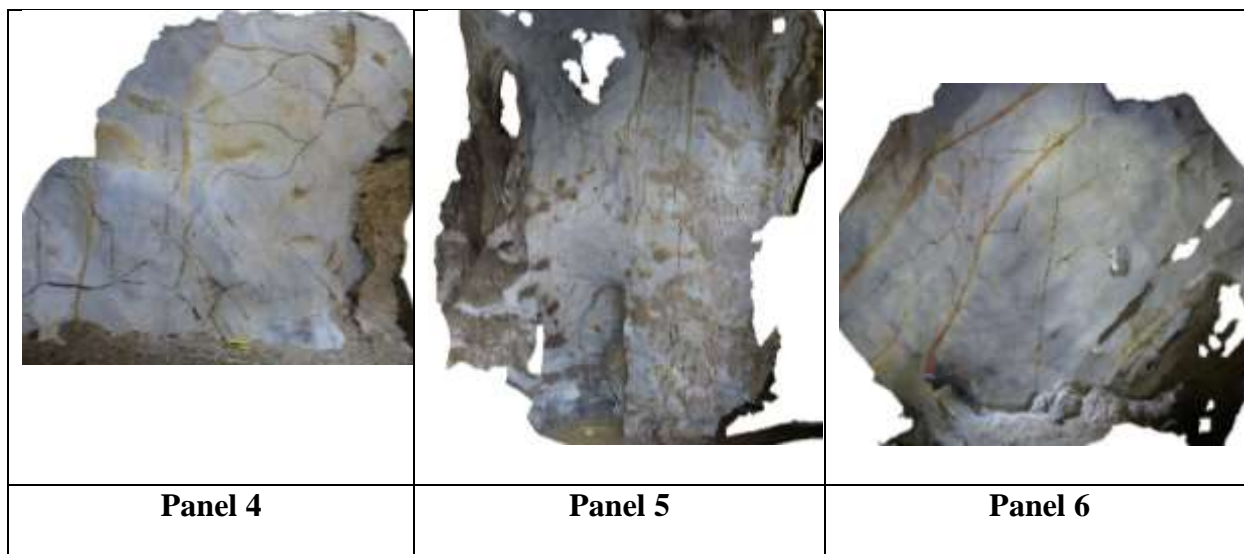
## Cueva Fósil El Tigre

Por el contrario, aunque la Cueva Fósil El Tigre tiene unas dimensiones que harían posible la creación de un solo modelo 3D de toda la cavidad, no resultaba viable pues este es un espacio tan cerrado y las paredes de la cueva están tan cerca unas de otras, que se tomó la decisión de crear sólo los modelos 3D de los paneles rupestres, pues las pictografías que se identificaron en esta cavidad se encuentran dispersas en la mayoría de sus paredes. En la figura 9 se observa la ubicación de los paneles rupestres.

*Tabla 20: Orthomosaicos extraídos de los Modelos 3D, Cueva fósil El Tigre.*

*Tomado de: Gómez y Gutiérrez (2018).*





### **Plugin Dstretch del programa ImageJ**

El plugin DStretch, es una herramienta creada por el arqueólogo Jon Harman para el procesamiento de imágenes fotográficas específicamente de arte rupestre, desarrollado como extensión del programa ImageJ. Este opera de forma automática las variables de color presentes en un archivo gráfico, logrando definir con precisión cualquier contraste de tono, valor y saturación entre los colores de una imagen, resaltando detalles difíciles de percibir por el ojo humano (Collado et al., 2013). Dicha extensión, funciona resaltando las diferencias de colores que se encuentran en una imagen digital, mejorando el contraste de aquellos débiles utilizando un algoritmo de decorrelación que los transforma y crea una imagen de falsos colores (Harman, 2008 citado en Acevedo y Franco, 2012).

En la plataforma del plugin Dstretch de ImageJ, se trabaja con 8 botones básicos con diferentes espacios de color, LDS, LAB, LRE, CRGB, YRD, YYE, YRE, y YBK, adaptados a los más útiles en el análisis de rojos, negros y amarillos, pues son los colores más habituales en el arte rupestre (Collado et al., 2013). En este caso, cada uno de los orthomosaicos, extraídos de los

modelos 3D de los paneles rupestres de cada una de las cavidades kársticas trabajadas, fueron procesados por cada uno de los espacios de color predeterminados, y por cada una de las escalas de intensidad que ofrece la plataforma. La manera en la que actúan estos espacios de color, es resaltando capacidades de representación distintas respecto a la gama de colores que pueden mostrar, y, por lo tanto, se observan colores distintos: así, los espacios de color YDS, LYE y YYE, resaltan mejor los pigmentos amarillos, y los espacios de color YRE y LRE resaltan mejor los pigmentos rojos (Harman 2011, citado en Acevedo y Franco, 2012).

Inicialmente, se pretendía presentar un registro del resultado de cada perfil de color, en cada una de las escalas de intensidad que ofrece el programa, con el objetivo resaltar simultáneamente formas con diferentes características dentro del panel, según sus tonalidades originales y el estado de degradación de las mismas (Martínez, 2008). Sin embargo, a medida que se aplicaba esta metodología de trabajo, la información que cambiaba en cada una de las escalas, consistía en el grado de nitidez que proporcionaba. En razón de esto, los registros de los resultados de la modificación de espacios de color en las imágenes trabajadas, se realizaron con una imagen final, resultante de la escala de intensidad que proporcionó mayor nitidez, la cual se mantuvo entre 15, 20, 25 y 30 niveles en todos los casos.

Adicionalmente, vale aclarar que la manera en la que trabaja el plugin DStretch se basa en la aplicación del algoritmo de decorrelación sobre longitudes de onda del espectro electromagnético captado en la fotografía que oscila entre 400 y 700 nm aproximadamente, es decir, permite la visualización de información más allá de las limitaciones del ojo humano (Martínez, 2008). Esto significa que además de ser muy útil en la identificación de las manifestaciones físicas que provocan ciertos factores de alteración, algunos espacios de color proporcionan información del espectro electromagnético que va mucho más allá del alcance de

esta investigación. Un ejemplo de esto es la identificación de comunidades micro y macrobióticas instaladas en superficie, o el seguimiento de la evolución y degradación de los componentes del soporte rupestres, para los cuales serán necesarios análisis específicos (Martínez, 2008).

Por su parte, al aplicar los conocimientos y la metodología planeada a partir de las fuentes bibliográficas consultadas (Martínez, 2008, Acevedo y Franco, 2012, Collado et al, 2013, Domingo, Villaverde y López, 2013), la cual consistió en el procesamiento de cada orthomosaico por cada uno de los 8 perfiles de color preestablecidos en DStretch y la posterior comparación de resultados, se logró llegar a ciertas premisas de funcionamiento básico entre las modificaciones de falsos colores que proporcionaron dichos perfiles: La mayoría de perfiles de color no lograron identificar los grabados ni las pictografía con pigmento negro, emplazadas en los soportes rocosos; Algunos perfiles de color resaltaron de manera diferenciada las modificaciones cromáticas en tonalidades del mismo color, posiblemente en razón de su origen orgánico o inorgánico; Algunos perfiles de color reaccionaron en razón de la interacción del soporte rocoso con la luz; Los perfiles de color que no se basaron mayormente en la interacción lumínica, lo hicieron en base a las tonalidades rojas, amarillas o verdes de las afecciones observables en el soporte rocoso.

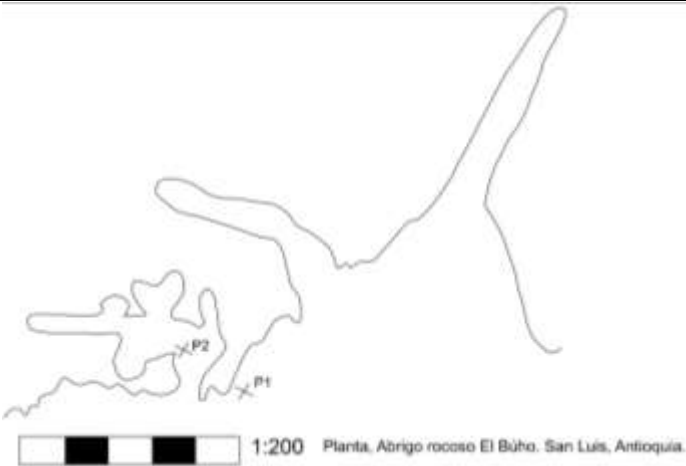
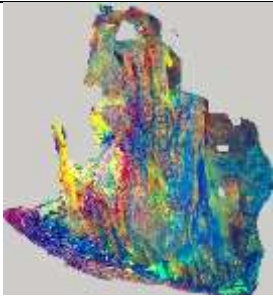

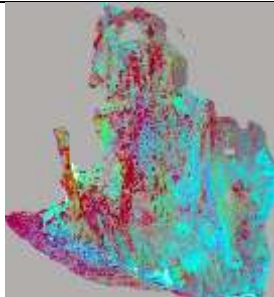

De modo que, establecidos estos conocimientos básicos, las descripciones que se muestran a continuación, se basaron en la comparación entre la manera en que reaccionaron los perfiles de color con los elementos fácilmente visibles del soporte rocoso y sus similitudes con las reacciones sobre otras alteraciones difícilmente visibles. A continuación, se presentan los resultados de este proceso y se describen las observaciones resultantes en cada una de las cavidades kársticas estudiada, que consistieron en la revelación de áreas del panel rupestre en las cuales están afectando los diferentes factores de alteración identificados en el diagnóstico global, y los resultados finales que permitiendo la creación de los mapas de deterioro.



Lo anterior será expuesto a partir de una tabla con los resultados del procesamiento de imágenes digitales en DStretch, y otra tabla con las observaciones realizadas en las diferentes visualizaciones de la aplicación de falsos colores en cada panel rupestre, procesador por los perfiles de color predeterminados.

### Abrigo Rocos El Búho

Tabla 21: *Procesamiento de Imágenes. Tomado de: Elaboración propia.*

Panel 1 del Abrogo Rocos El Búho							
Ubicación							
							
Procesamiento de imágenes en el plugin Dstretch de ImageJ							
							
<b>Espacio de color:</b> LDS	<b>Escala:</b> 15	<b>Espacio de color:</b> LAB	<b>Escala:</b> 20	<b>Espacio de color:</b> LRE	<b>Escala:</b> 20	<b>Espacio de color:</b> CRGB	<b>Escala:</b> 25

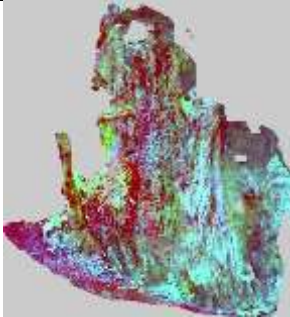
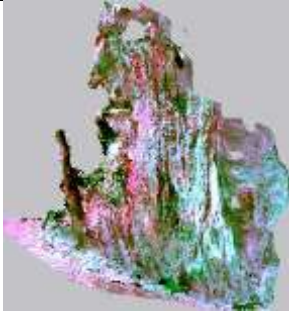
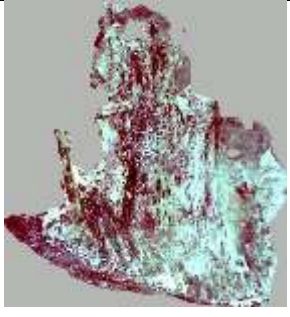
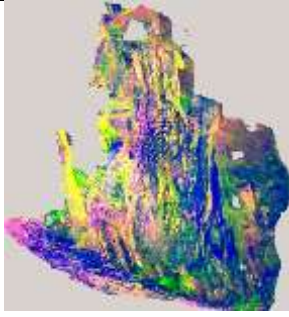
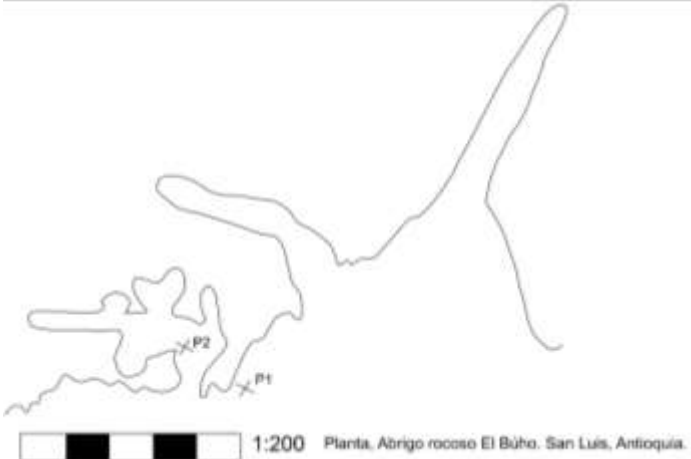
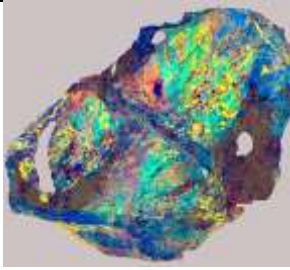
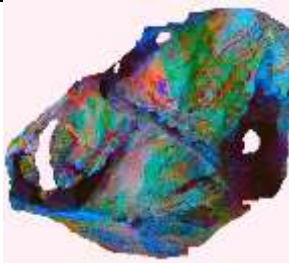
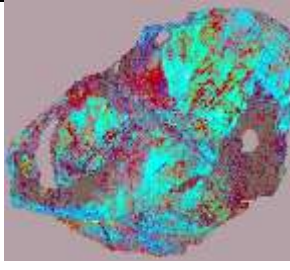
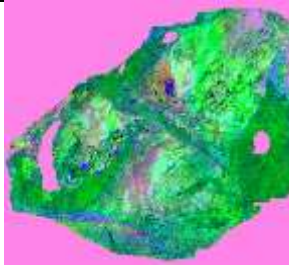
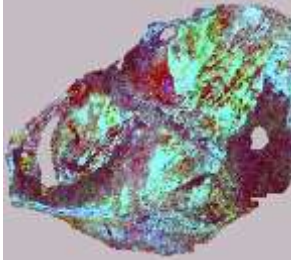
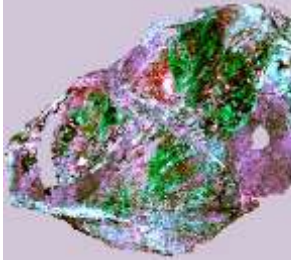

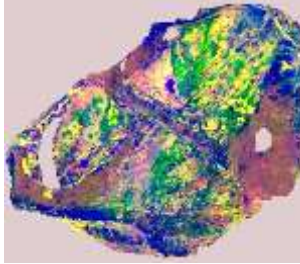
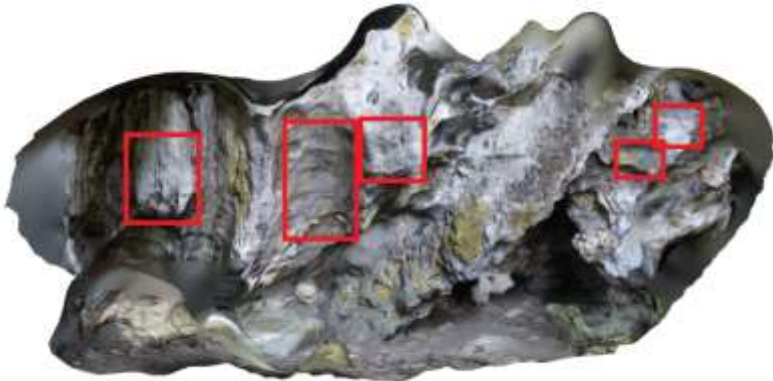


							
<b>Espacio de color:</b> YRD	<b>Escala:</b> 20	<b>Espacio de color:</b> YYE	<b>Escala:</b> 20	<b>Espacio de color:</b> YRE	<b>Escala:</b> 25	<b>Espacio de color:</b> YBK	<b>Escala:</b> 25

Tabla 22: Procesamiento de Imágenes. Tomado de: Elaboración propia.

<b>Panel 2 del Abrogo Rocoso El Búho</b>							
<b>Ubicación</b>							
 <p>1:200 Planta, Abrigo rocoso El Búho, San Luis, Antioquia.</p>							
<b>Procesamiento de imágenes en el plugin Dstretch de ImageJ</b>							
							
<b>Espacio de color:</b> LDS	<b>Escala:</b> 15	<b>Espacio de color:</b> LAB	<b>Escala:</b> 20	<b>Espacio de color:</b> LRE	<b>Escala:</b> 25	<b>Espacio de color:</b> CRGB	<b>Escala:</b> 20

							
<b>Espacio de color:</b> YRD	<b>Escala:</b> 20	<b>Espacio de color:</b> YYE	<b>Escala:</b> 25	<b>Espacio de color:</b> YRE	<b>Escala:</b> 20	<b>Espacio de color:</b> YBK	<b>Escala:</b> 25

*Tabla 23: Procesamiento de Imágenes. Tomado de: Elaboración propia.*

<b>Panel 3 del Abrogo Rocoso El Búho</b>			
<b>Ubicación</b>			
			
<b>Procesamiento de imágenes en el plugin Dstretch de ImageJ</b>			
			
<b>Espacio de color:</b> LDS	<b>Escala:</b> 20	<b>Espacio de color:</b> LAB	<b>Escala:</b> 15

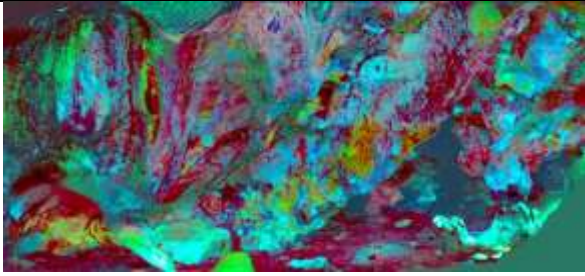
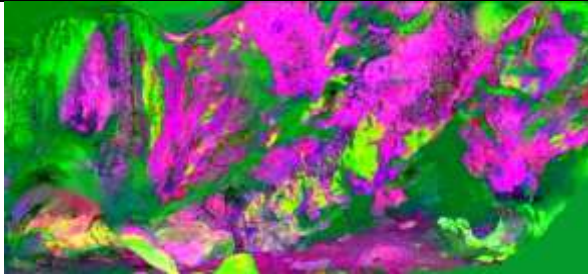


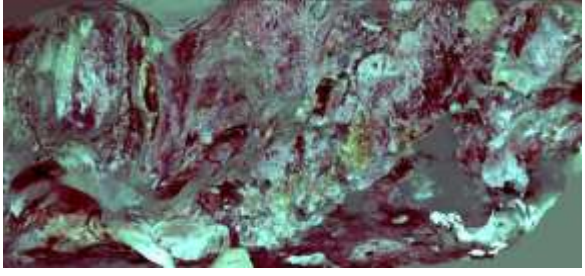

			
<b>Espacio de color:</b> LRE	<b>Escala:</b> 20	<b>Espacio de color:</b> CRGB	<b>Escala:</b> 20
			
<b>Espacio de color:</b> YRD	<b>Escala:</b> 25	<b>Espacio de color:</b> YYE	<b>Escala:</b> 20
			
<b>Espacio de color:</b> YRE	<b>Escala:</b> 20	<b>Espacio de color:</b> YBK	<b>Escala:</b> 20

Tabla 24: Descripción de resultados del procesamiento de Imágenes.


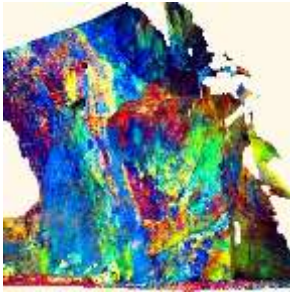

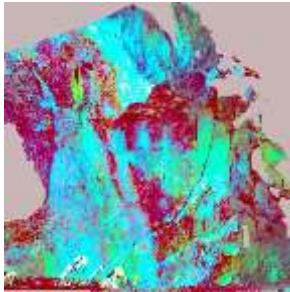
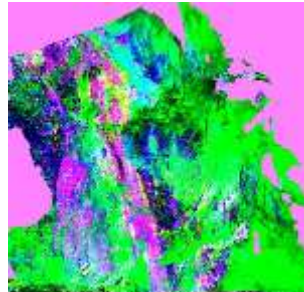
Tomado de: Elaboración propia.

	<b>EL BUHO</b>		
	<b>PANEL 1</b>	<b>PANEL 2</b>	<b>PANEL 3</b>
<b>L D S</b>	<p>En rojo áreas con modificaciones cromáticas en una gama de color amarillo, colonización de microorganismos y plantas inferiores.</p> <p>En amarillo áreas con modificaciones cromáticas de color verde y colonización de musgo.</p> <p>En azul áreas con formación de carbonatos.</p>	<p>En amarillo y rojo áreas con modificaciones cromáticas en una gama de color amarillo, colonización de microorganismos y plantas inferiores.</p>	<p>En amarillo áreas con modificaciones cromáticas y microorganismos y plantas inferiores de color verde.</p> <p>En rojo áreas con modificaciones cromáticas en una gama de color amarillo, colonización de microorganismos y plantas inferiores.</p> <p>En azul claro áreas con formación de carbonatos.</p>
<b>L A B</b>	<p>En rojo áreas con modificaciones cromáticas en una gama de color amarillo.</p> <p>En verde con modificaciones cromáticas de color verde, colonización de microorganismos y plantas inferiores.</p>	<p>En verde áreas con modificaciones cromáticas de color verde.</p> <p>En rojo áreas con colonización de microorganismos y plantas superiores, y modificaciones cromáticas en una gama de color amarillo.</p>	<p>En amarillo y rojo áreas con modificaciones cromáticas y colonización de microorganismos y plantas inferiores de color verde.</p>
<b>L R E</b>	<p>En verde con modificaciones cromáticas de color verde, colonización de microorganismos y plantas inferiores.</p>	<p>En azul áreas con luz directa.</p>	<p>En rojo áreas cubiertas de tierra.</p>

<b>C</b> <b>R</b> <b>G</b> <b>B</b>	En verde áreas son luz directa. En azul áreas con luz directa. En rosado áreas con colonización de afecciones de color blanco como telarañas y algunos microorganismos.	En verde oscuro áreas sin luz directa.	En verde oscuro áreas sin luz directa. En rosado áreas con luz directa. En verde claro áreas con colonización de macroorganismos y plantas inferiores de color verde.
<b>Y</b> <b>R</b> <b>D</b>	En azul áreas con luz directa. En rojo áreas con modificaciones cromáticas en una gama de color amarillo. En verde con modificaciones cromáticas de color verde, colonización de microorganismos y plantas inferiores. En verde oscuro áreas con modificaciones cromáticas de color verde.	En rojo áreas con colonización de microorganismos y plantas superiores, y modificaciones cromáticas en una gama de color amarillo. En azul claro áreas con luz directa.	En rojo áreas con modificaciones cromáticas y colonización de microorganismos y plantas inferiores con una gama de colores amarillentos y rojizos. En verde áreas con modificaciones cromáticas y colonización de microorganismos y plantas inferiores con una gama de colores verdes.
<b>Y</b> <b>Y</b> <b>E</b>	En verde claro áreas con modificaciones cromáticas de color verde que habían resaltado los otros filtros.	En verde oscuro áreas con modificaciones cromáticas de color verde.	En rojo áreas con modificaciones cromáticas y colonización de microorganismos y plantas inferiores con una gama de colores amarillentos y rojizos.
<b>Y</b> <b>R</b> <b>E</b>	Luz y sombra.	Luz y sombra.	Luz y sombra.
<b>Y</b> <b>B</b> <b>K</b>	En rosado las afecciones con colores de la gama del amarillo. En amarillo áreas con modificaciones cromáticas de color verde.	En verde áreas con modificaciones cromáticas de color verde.	En rojo áreas cubiertas de tierra y raíces.

## Abrigo Rocosco Caritas

Tabla 25: Procesamiento de Imágenes. Tomado de: *Elaboración propia.*

Panel 1 del Abrogo Rocosco Caritas							
Ubicación							
							
Procesamiento de imágenes en el plugin Dstretch de ImageJ							
							
<b>Espacio de color:</b> LDS	<b>Escala:</b> 25	<b>Espacio de color:</b> LAB	<b>Escala:</b> 25	<b>Espacio de color:</b> LRE	<b>Escala:</b> 25	<b>Espacio de color:</b> CRGB	<b>Escala:</b> 30

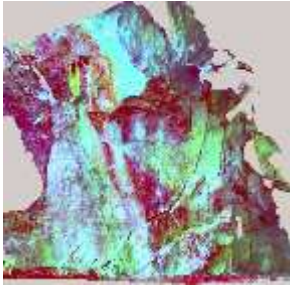

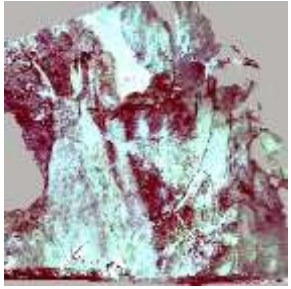

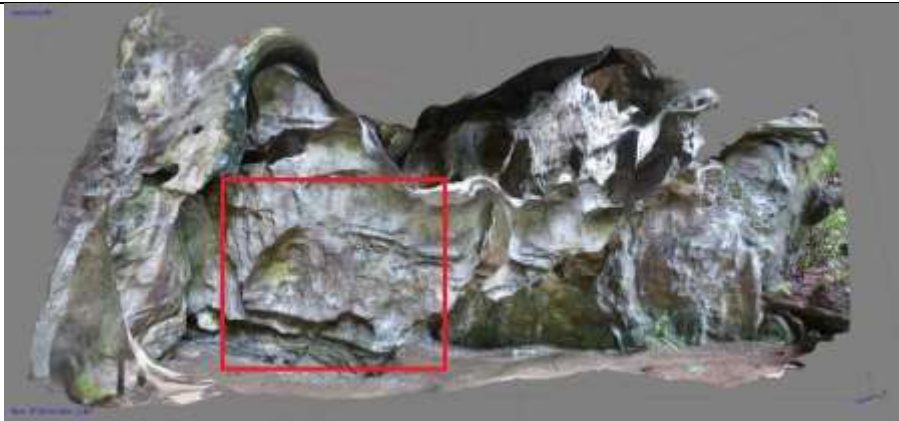

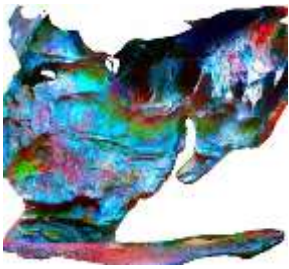
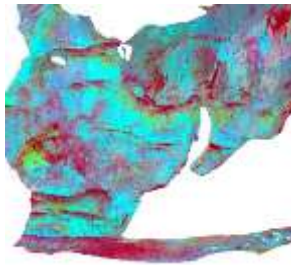
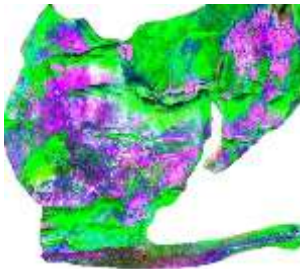
							
<b>Espacio de color:</b> YRD	<b>Escala:</b> 20	<b>Espacio de color:</b> YYE	<b>Escala:</b> 25	<b>Espacio de color:</b> YRE	<b>Escala:</b> 25	<b>Espacio de color:</b> YBK	<b>Escala:</b> 30

Tabla 26: Procesamiento de Imágenes. Tomado de: *Elaboración propia.*

Panel 2 del Abrogo Rocoso Caritas							
Ubicación							
							
Procesamiento de imágenes en el plugin Dstretch de ImageJ							
							
<b>Espacio de color:</b> LDS	<b>Escala:</b> 25	<b>Espacio de color:</b> LAB	<b>Escala:</b> 25	<b>Espacio de color:</b> LRE	<b>Escala:</b> 25	<b>Espacio de color:</b> CRGB	<b>Escala:</b> 25




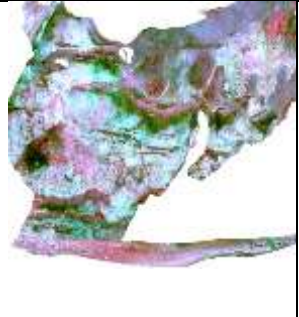
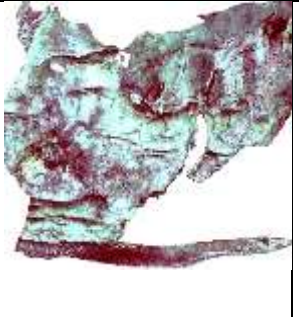

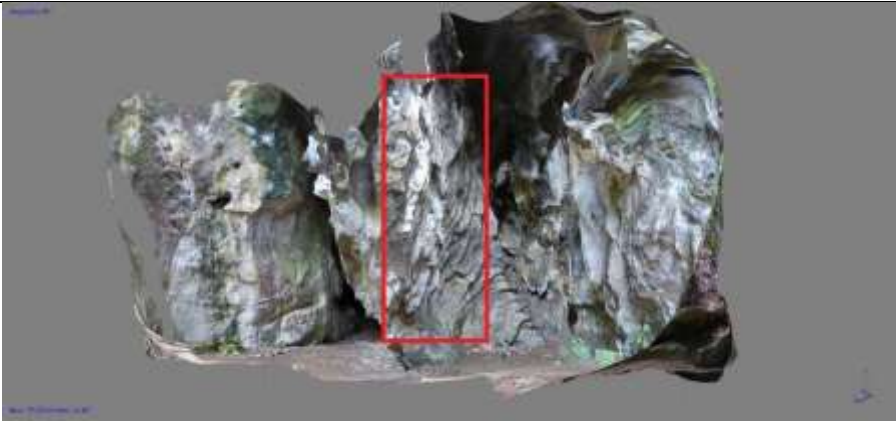
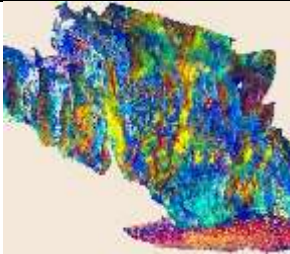

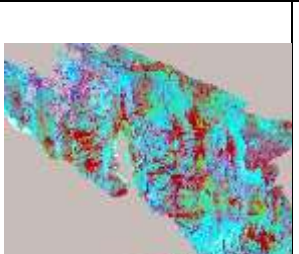

							
<b>Espacio de color:</b> YRD	<b>Escala:</b> 20	<b>Espacio de color:</b> YYE	<b>Escala:</b> 20	<b>Espacio de color:</b> YRE	<b>Escala:</b> 30	<b>Espacio de color:</b> YBK	<b>Escala:</b> 20

Tabla 27: Procesamiento de Imágenes. Tomado de: Elaboración propia.

<b>Panel 3 del Abrogo Rocoso Caritas</b>							
<b>Ubicación</b>							
							
<b>Procesamiento de imágenes en el plugin Dstretch de ImageJ</b>							
							
<b>Espacio de color:</b> LDS	<b>Escala:</b> 20	<b>Espacio de color:</b> LAB	<b>Escala:</b> 30	<b>Espacio de color:</b> LRE	<b>Escala:</b> 25	<b>Espacio de color:</b> CRGB	<b>Escala:</b> 25


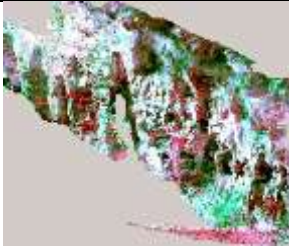
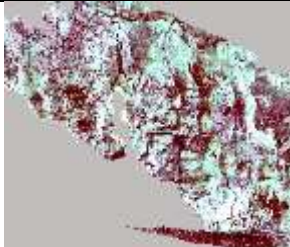

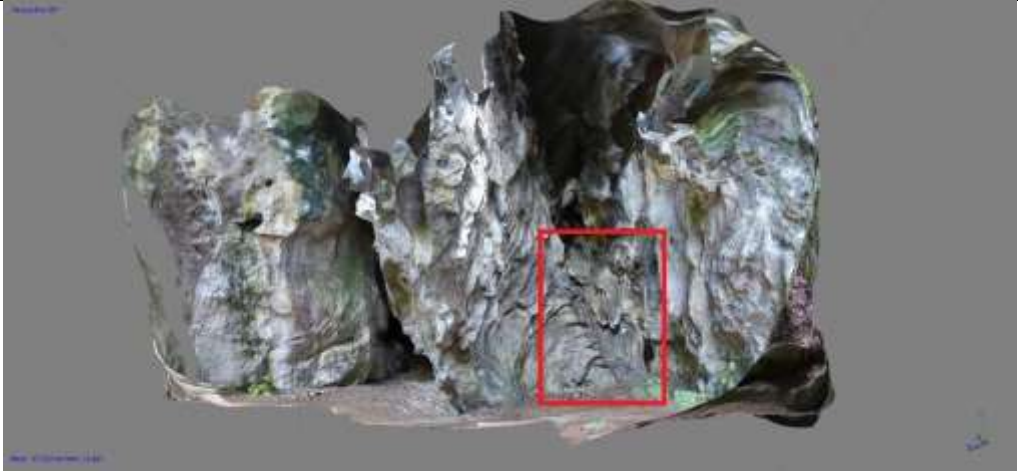


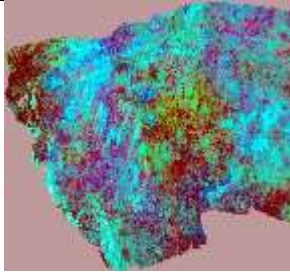
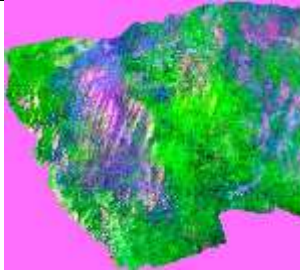
							
<b>Espacio de color:</b> YRD	<b>Escala:</b> 30	<b>Espacio de color:</b> YYE	<b>Escala:</b> 25	<b>Espacio de color:</b> YRE	<b>Escala:</b> 25	<b>Espacio de color:</b> YBK	<b>Escala:</b> 30

Tabla 28: Procesamiento de Imágenes. Tomado de: Elaboración propia.

<b>Panel 4 del Abrogo Rocoso Caritas</b>			
<b>Ubicación</b>			
			
<b>Procesamiento de imágenes en el plugin Dstretch de ImageJ</b>			
			

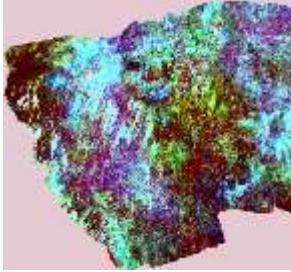
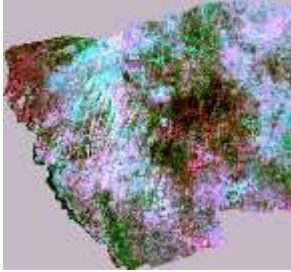

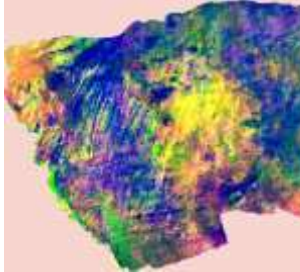
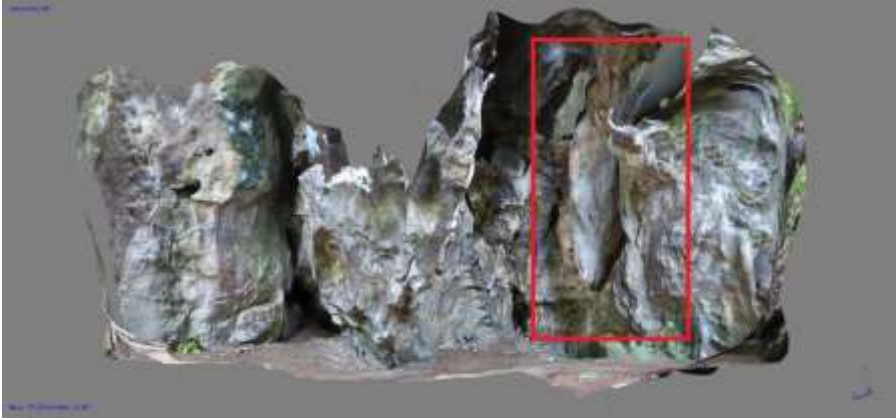
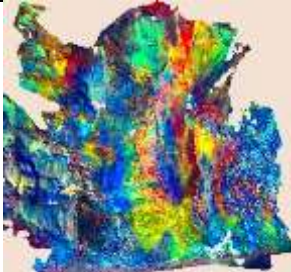

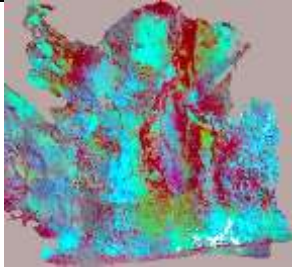
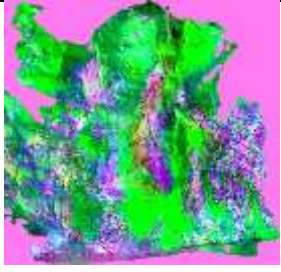
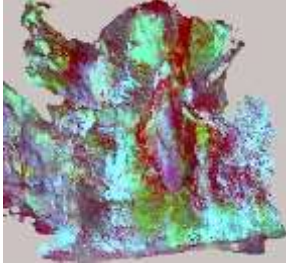
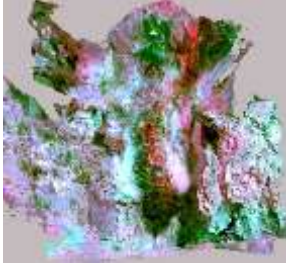
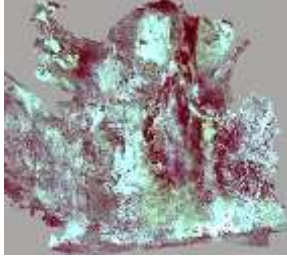
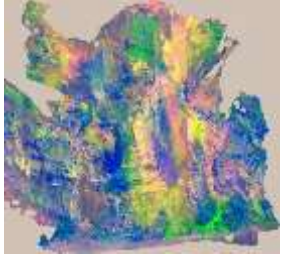
<b>Espacio de color:</b> LDS	<b>Escala:</b> 25	<b>Espacio de color:</b> LAB	<b>Escala:</b> 25	<b>Espacio de color:</b> LRE	<b>Escala:</b> 30	<b>Espacio de color:</b> CRGB	<b>Escala:</b> 25
							
<b>Espacio de color:</b> YRD	<b>Escala:</b> 30	<b>Espacio de color:</b> YYE	<b>Escala:</b> 20	<b>Espacio de color:</b> YRE	<b>Escala:</b> 20	<b>Espacio de color:</b> YBK	<b>Escala:</b> 25

Tabla 29: Procesamiento de Imágenes. Tomado de: Elaboración propia.

<b>Panel 5 del Abrogo Rocoso Caritas</b>			
<b>Ubicación</b>			
			
<b>Procesamiento de imágenes en el plugin Dstretch de ImageJ</b>			
			

<b>Espacio de color:</b> LDS	<b>Escala:</b> 20	<b>Espacio de color:</b> LAB	<b>Escala:</b> 15	<b>Espacio de color:</b> LRE	<b>Escala:</b> 25	<b>Espacio de color:</b> CRGB	<b>Escala:</b> 15
							
<b>Espacio de color:</b> YRD	<b>Escala:</b> 20	<b>Espacio de color:</b> YYE	<b>Escala:</b> 20	<b>Espacio de color:</b> YRE	<b>Escala:</b> 20	<b>Espacio de color:</b> YBK	<b>Escala:</b> 15

*Tabla 30: Descripción de resultados del procesamiento de Imágenes.*

*Tomado de: Elaboración propia.*

<b>Abrigo Rocosó Caritas</b>					
	<b>PANEL 1</b>	<b>PANEL 2</b>	<b>PANEL 3</b>	<b>PANEL 4</b>	<b>PANEL 5</b>
<b>LDS</b>	En amarillo áreas de escorrentías. En azul, áreas con capa de carbonatos.	En azul claro áreas blancas representadas por líquenes, telarañas y formación de carbonatos. En amarillo áreas con modificaciones cromáticas de color verde. En azul áreas con luz directa. En rojo se resaltaron las	En rojo áreas con colonización de raíces y costras de color marrón. En azul oscuro las fracturas y diaclasas. En amarillo áreas con modificaciones cromáticas de color verde. En azul áreas iluminadas, entre más intensa la luz,	En rojo y amarillo áreas con modificaciones cromáticas de color verde, colonización de raíces y costras de color marrón. En azul áreas iluminadas, entre más intensa la luz, más claro es el azul.	En rojo y amarillo áreas con modificaciones cromáticas de color verde, colonización de raíces y costras de color marrón. En azul claro áreas con formación de carbonatos. En amarillo áreas con modificaciones cromáticas de color verde

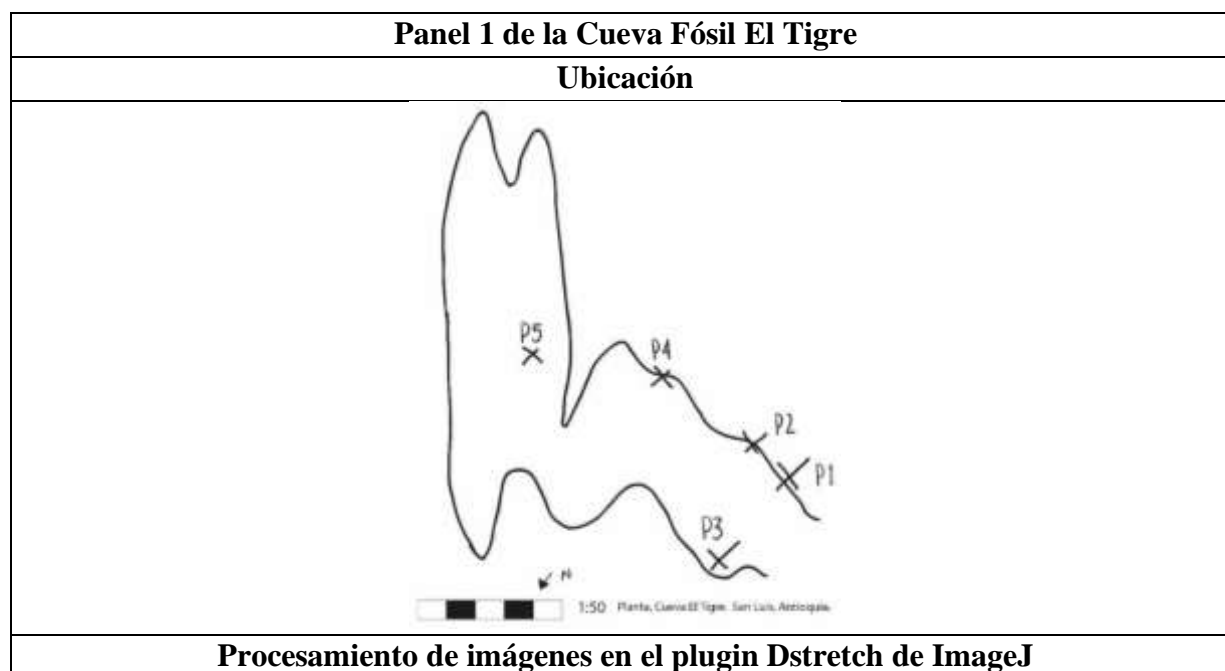
		sombras de concavidades.	más claro es el azul.		
<b>L A B</b>	En azul claro, áreas con formación de carbonatos. En verde, áreas con escorrentías y coloración verde en la roca. De rojo áreas cubiertas por tierra.	En verde áreas con modificaciones cromáticas de color verde. En rojo áreas cubiertas por tierra. En azul claro áreas con luz directa.	En rojo áreas con colonización de raíces y costras de color marrón. En verde áreas con modificaciones cromáticas de color verde. En azul claro áreas con luz directa. En rojo áreas cubiertas por tierra.	En rojo y verde áreas con modificaciones cromáticas de color verde, colonización de raíces y costras de color marrón. En azul áreas iluminadas por luz directa. En azul claro áreas con telarañas.	En verde áreas con modificaciones cromáticas de color verde. En azul áreas con luz directa. En rojo y amarillo áreas con colonización de raíces y costras de color marrón. En rojo áreas cubiertas por tierra.
<b>L R E</b>	En azul claro, áreas con luz directa. En rojo áreas cubiertas por tierra.	En amarillo áreas con modificaciones cromáticas de color verde. En azul claro áreas con luz directa y alteraciones de color blanco. En rojo áreas con sombra como las concavidades.	En azul claro áreas con luz directa. En rojo áreas con sombra y resalta las fracturas y diaclasas. En amarillo áreas con modificaciones cromáticas de color verde.	En rojo áreas son luz directa. En azul áreas con luz directa. En rojo y amarillo áreas con modificaciones cromáticas de color verde, colonización de raíces y costras de color marrón.	En azul claro áreas con luz directa. En rojo áreas con modificaciones cromáticas en una gama de color amarilla, colonización de raíces y costras de color marrón.
<b>C R G</b>	En color verde áreas ocultas de luz directa.	En rosa áreas con telarañas.	En verde áreas son luz directa.	En verde áreas sin luz directa.	En verde áreas sin luz directa.

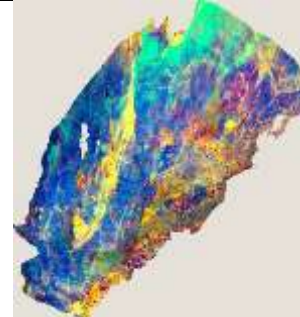
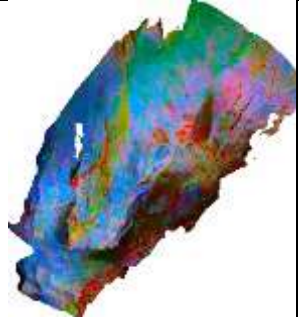
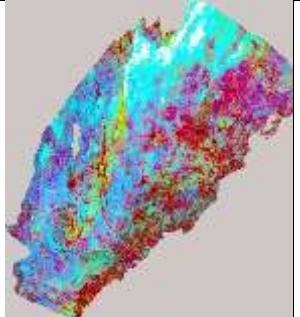
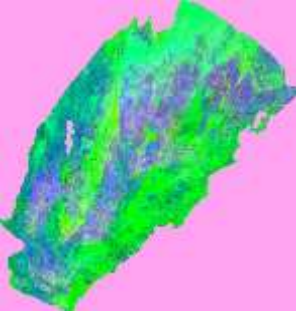
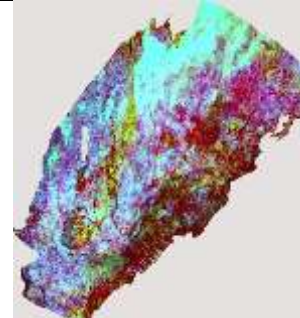
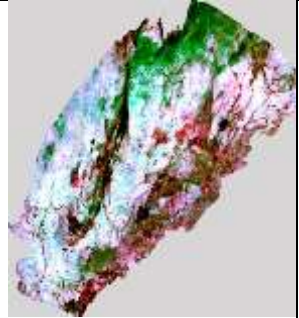
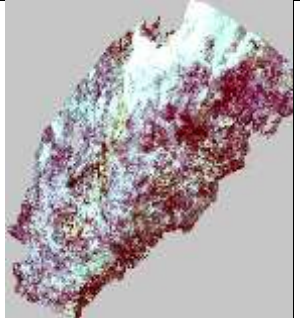
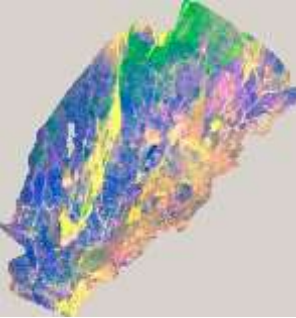
<b>B</b>		En blanco áreas con líquenes y musgos. En verde áreas con sombra. Identifica algunos petroglifos en color rosado.	En rojo áreas con colonización de raíces. En rosado áreas con luz directa.	En rosado áreas con luz directa.	En rosado áreas con luz directa.
<b>Y R D</b>	En azul, luz directa. En rojo áreas cubiertas por tierra.	En verde áreas con modificaciones cromáticas de color verde. En azul claro áreas con luz directa. En rojo áreas cubiertas por tierra.	En verde áreas con modificaciones cromáticas de color verde. En azul claro áreas con luz directa. En rojo áreas con colonización de raíces.	En rojo y verde áreas con modificaciones cromáticas de color verde, colonización de raíces y costras de color marrón. En azul áreas iluminadas por luz directa.	En azul áreas con luz directa. En verde áreas con modificaciones cromáticas de color verde. En rojo áreas con colonización de raíces y costras de color marrón.
<b>Y Y E</b>	En verde áreas con humedad. En rojo, coloraciones en gama amarillo, colonización de raíces.	En verde claro áreas con modificaciones cromáticas de color verde que habían resaltado los otros filtros. En rojo áreas cubiertas por tierra.	En verde claro áreas con modificaciones cromáticas de color verde que habían resaltado los otros filtros. En blanco áreas con luz directa. En rojo, coloraciones	En verde claro áreas con modificaciones cromáticas de color verde que habían resaltado los otros filtros. En rojo y verde áreas con modificaciones cromáticas de	En verde áreas con modificaciones cromáticas de color verde y microorganismos y plantas inferiores. En rojo áreas con colonización de raíces y costras de color marrón

			en gama amarillo, colonización de raíces.	color verde, colonización de raíces y costras de color marrón.	
<b>Y R E</b>	Luz directa y tierra.	Luz directa y sombra.	Luz directa y sombras.	Luz directa y sombras.	Luz directa y sombras.
<b>Y B K</b>	Espectro electromagnético.	En verde áreas colonizadas por vegetación. En azul oscuro áreas con luz directa.	En verde áreas con modificaciones cromáticas de color verde. En azul claro áreas con luz directa.	En amarillo áreas cubiertas por tierra. En verde áreas con modificaciones cromáticas de color verde.	En azul oscuro áreas con luz directa. En amarillo áreas cubiertas por tierra.

### Cueva Fósil El Tigre

Tabla 31: Procesamiento de Imágenes. Tomado de: Elaboración propia.

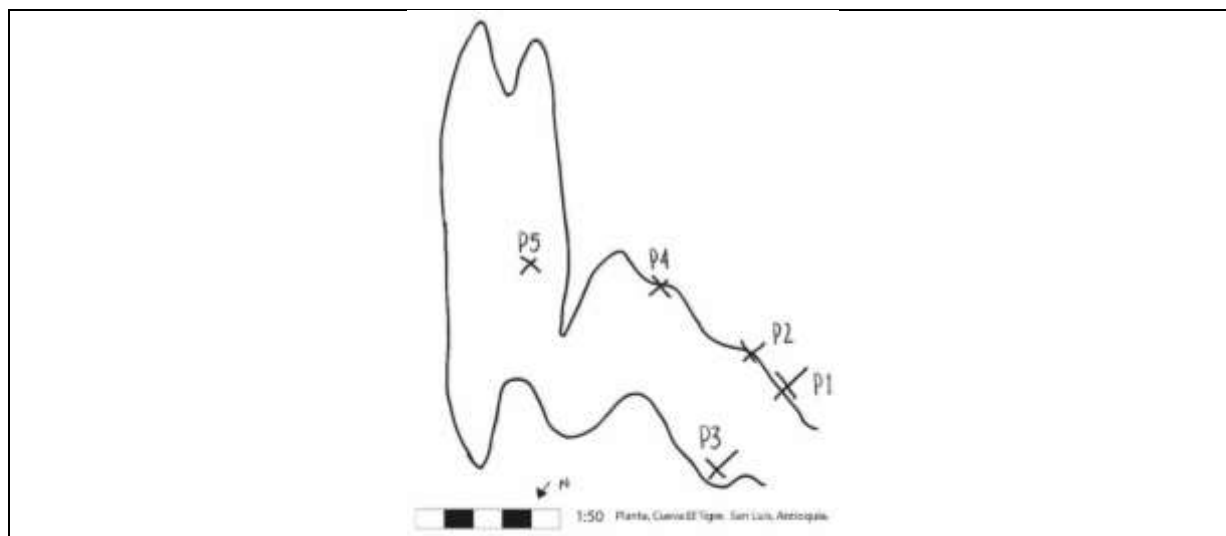


							
<b>Espacio de color:</b> LDS	<b>Escala:</b> 15	<b>Espacio de color:</b> LAB	<b>Escala:</b> 20	<b>Espacio de color:</b> LRE	<b>Escala:</b> 30	<b>Espacio de color:</b> CRGB	<b>Escala:</b> 20
							
<b>Espacio de color:</b> YRD	<b>Escala:</b> 25	<b>Espacio de color:</b> YYE	<b>Escala:</b> 25	<b>Espacio de color:</b> YRE	<b>Escala:</b> 30	<b>Espacio de color:</b> YBK	<b>Escala:</b> 15

*Tabla 32: Procesamiento de Imágenes. Tomado de: Elaboración propia.*

<b>Panel 2 de la Cueva Fósil El Tigre</b>
<b>Ubicación</b>





### Procesamiento de imágenes en el plugin Dstretch de ImageJ

<b>Espacio de color:</b> LDS	<b>Escala:</b> 15	<b>Espacio de color:</b> LAB	<b>Escala:</b> 20	<b>Espacio de color:</b> LRE	<b>Escala:</b> 25	<b>Espacio de color:</b> CRGB	<b>Escala:</b> 20
<b>Espacio de color:</b> YRD	<b>Escala:</b> 25	<b>Espacio de color:</b> YYE	<b>Escala:</b> 20	<b>Espacio de color:</b> YRE	<b>Escala:</b> 25	<b>Espacio de color:</b> YBK	<b>Escala:</b> 25

Tabla 33: Procesamiento de Imágenes. Tomado de: Elaboración propia.

Panel 3 de la Cueva Fósil El Tigre

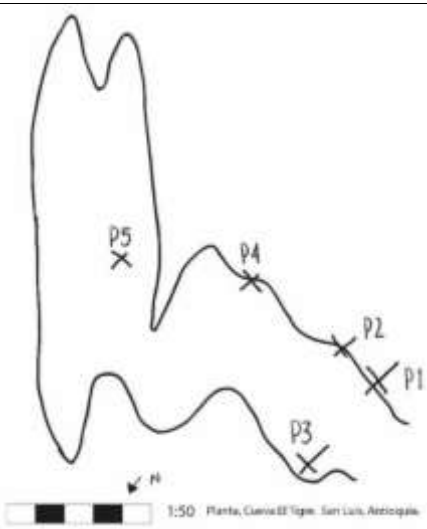
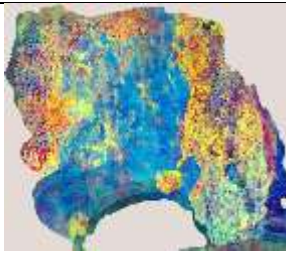
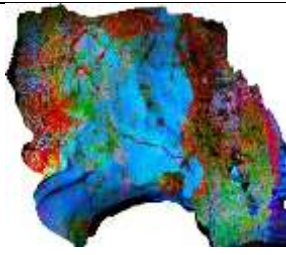
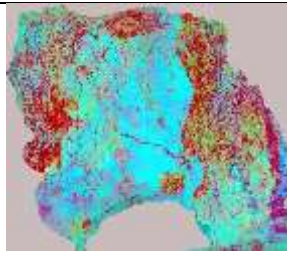
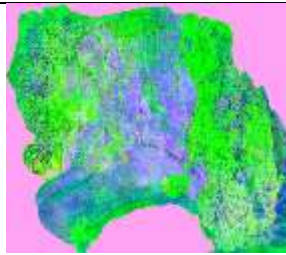
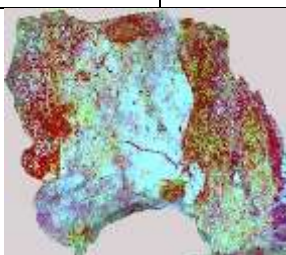

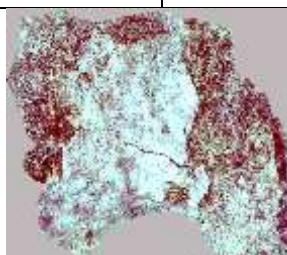
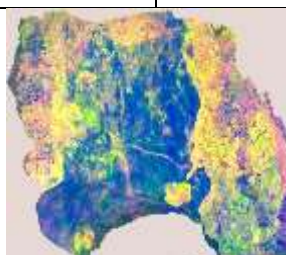
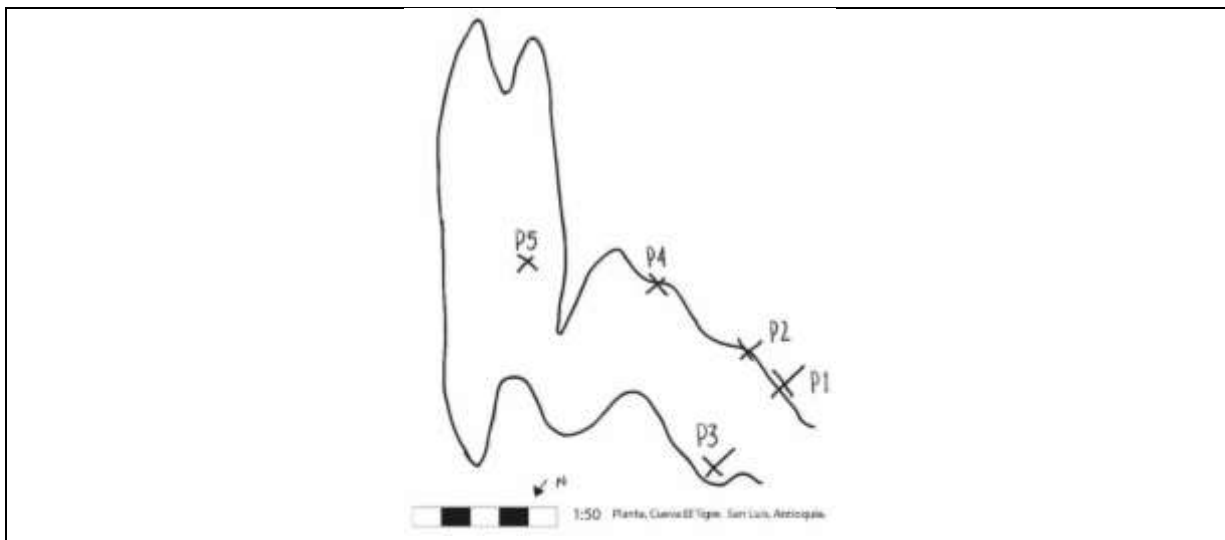
Ubicación							
 <p style="text-align: center;">1:50 Panel 4, Cueva El Tigre, San Luis, Atlixpala.</p>							
Procesamiento de imágenes en el plugin Dstretch de ImageJ							
							
<b>Espacio de color:</b> LDS	<b>Escala:</b> 15	<b>Espacio de color:</b> LAB	<b>Escala:</b> 30	<b>Espacio de color:</b> LRE	<b>Escala:</b> 25	<b>Espacio de color:</b> CRGB	<b>Escala:</b> 20
							
<b>Espacio de color:</b> YRD	<b>Escala:</b> 20	<b>Espacio de color:</b> YYE	<b>Escala:</b> 20	<b>Espacio de color:</b> YRE	<b>Escala:</b> 25	<b>Espacio de color:</b> YBK	<b>Escala:</b> 25

Tabla 34: Procesamiento de Imágenes. Tomado de: *Elaboración propia.*

Panel 4 de la Cueva Fósil El Tigre	
Ubicación	

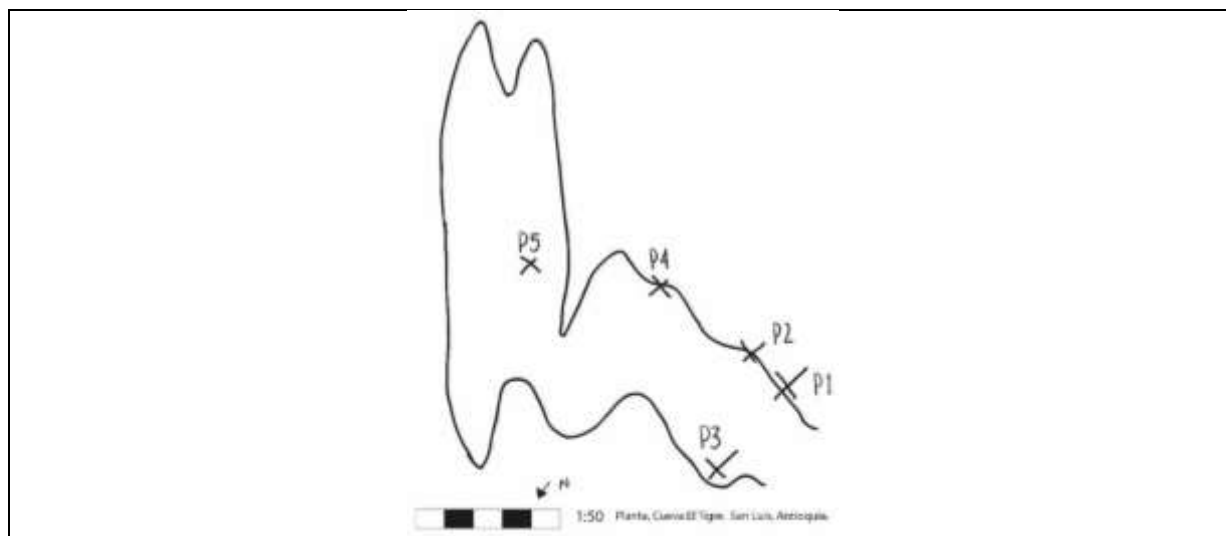


**Procesamiento de imágenes en el plugin Dstretch de ImageJ**

<b>Espacio de color:</b> LDS	<b>Escala:</b> 15	<b>Espacio de color:</b> LAB	<b>Escala:</b> 20	<b>Espacio de color:</b> LRE	<b>Escala:</b> 20	<b>Espacio de color:</b> CRGB	<b>Escala:</b> 20
<b>Espacio de color:</b> YRD	<b>Escala:</b> 20	<b>Espacio de color:</b> YYE	<b>Escala:</b> 15	<b>Espacio de color:</b> YRE	<b>Escala:</b> 20	<b>Espacio de color:</b> YBK	<b>Escala:</b> 20

*Tabla 35: Procesamiento de Imágenes. Tomado de: Elaboración propia.*

<b>Panel 5 de la Cueva Fósil El Tigre</b>
<b>Ubicación</b>



### Procesamiento de imágenes en el plugin Dstretch de ImageJ

<b>Espacio de color:</b> LDS	<b>Escala:</b> 15	<b>Espacio de color:</b> LAB	<b>Escala:</b> 30	<b>Espacio de color:</b> LRE	<b>Escala:</b> 25	<b>Espacio de color:</b> CRGB	<b>Escala:</b> 20
<b>Espacio de color:</b> YRD	<b>Escala:</b> 20	<b>Espacio de color:</b> YYE	<b>Escala:</b> 20	<b>Espacio de color:</b> YRE	<b>Escala:</b> 20	<b>Espacio de color:</b> YBK	<b>Escala:</b> 25

Tabla 36: Descripción de resultados del procesamiento de Imágenes. Tomado de: *Elaboración propia.*

<b>EL TIGRE</b>					
	<b>PANEL 1</b>	<b>PANEL 2</b>	<b>PANEL 3</b>	<b>PANEL 4</b>	<b>PANEL 5</b>
<b>L D S</b>	En amarillo áreas con modificaciones cromáticas, fracturas y diaclasas, y colonización de microorganismos y plantas inferiores de color verde.	En amarillo áreas con modificaciones cromáticas, fracturas y diaclasas, y colonización de microorganismos y plantas inferiores de color amarillento.	En azul claro áreas con formación de carbonatos. En amarillo áreas con modificaciones cromáticas, fracturas y diaclasas, y colonización de microorganismos y plantas inferiores de color amarillento. En rojo se resaltan las fracturas y diaclasas.	En amarillo áreas con modificaciones cromáticas, fracturas y diaclasas, y colonización de microorganismos y plantas inferiores de color verde. En rojo áreas con modificaciones cromáticas, fracturas y diaclasas, y colonización de microorganismos y plantas inferiores de color verde, que no coinciden con las resaltadas en amarillo.	En amarillo áreas con modificaciones cromáticas, fracturas y diaclasas, y colonización de microorganismos y plantas inferiores de color amarillento. En rojo se resaltan las fracturas y diaclasas.
<b>L A B</b>	En azul oscuro resalta los pigmentos negros de los motivos rupestres.	En rojo áreas con modificaciones cromáticas, fracturas y diaclasas, y colonización de	En rojo áreas cubiertas de tierra, colonización de raíces, y fracturas diaclasas.	En verde áreas con modificaciones cromáticas de color verde.	En verde áreas con modificaciones cromáticas de color verde. En rojo se resaltan las

	<p>En rojo áreas con modificaciones cromáticas, fracturas y diaclasas, y colonización de microorganismos y plantas inferiores de colores con gamas amarillentas y rojizas.</p> <p>En verde áreas con modificaciones cromáticas de color verde.</p>	<p>microorganismos y plantas inferiores de colores con gamas amarillentas y rojizas.</p> <p>En verde áreas con modificaciones cromáticas de color verde.</p>	<p>En verde áreas con modificaciones cromáticas de color amarillo.</p>	<p>En rojo áreas cubiertas por tierra y raíces.</p>	<p>fracturas y diaclasas.</p>
<b>L R E</b>	<p>En azul claro áreas con luz directa.</p> <p>En amarillo áreas con modificaciones cromáticas, fracturas y diaclasas, y colonización de microorganismos y plantas inferiores con gama de colores amarillentos.</p> <p>En rojo áreas con modificaciones cromáticas, fracturas y diaclasas, y</p>	<p>En azul claro áreas con modificaciones cromáticas de color verde.</p>	<p>En rojo áreas con alteraciones en gama de colores rojizos.</p>	<p>En rojo áreas con afecciones de colores rojizos oscuros, tales como raíces, costras o nidos de comején.</p> <p>-</p>	<p>En rojo áreas con afecciones de colores rojizos oscuros, tales como raíces, costras o nidos de comején.</p> <p>En azul áreas de aparente luz directa.</p>

	colonización de microorganismos y plantas inferiores de colores con gamas rojizas.				
<b>C R G B</b>	En verde áreas sin luz directa.	En verde claro áreas con modificaciones cromáticas de color verde. En azul claro resalta otro tipo de modificaciones cromáticas de color verde.	En verde áreas más oscuras.	En verde áreas ocultas bajo sombra. En azul áreas con aparente luz directa.	En verde áreas sin aparente luz directa. Las áreas con aparente luz directa no se resaltan en rosado.
<b>Y R D</b>	En rojo áreas con fracturas y diaclasas con modificaciones cromáticas y raíces con una gama de colores rojizos. En amarillo áreas con modificaciones cromáticas de color amarillo.	En azul claro áreas con modificaciones cromáticas de color verde. En rojo áreas con fracturas y diaclasas con modificaciones cromáticas y raíces con una gama de colores rojizos. En verde áreas con modificaciones cromáticas de color verde.	En rojo y verde las alteraciones con gama de colores amarillentos y rojizos.	En verde áreas con modificaciones cromáticas de color verde. En rojo áreas con afecciones de colores rojizos oscuros, tales como raíces, costras o nidos de comején.	En verde áreas con modificaciones cromáticas de color verde. En rojo áreas con afecciones de colores rojizos oscuros, tales como raíces, costras o nidos de comején.
<b>Y Y E</b>	En verde áreas con modificaciones cromáticas de color verde.	En verde oscuro áreas con modificaciones cromáticas de color verde.	En rojo áreas con alteraciones con gama de colores rojizos.	En verde áreas con afecciones de colores rojizos oscuros, tales como	En verde áreas con modificaciones cromáticas de color verde.

			En verde áreas con modificaciones cromáticas de color verde. En verde oscuro se identifican dos posibles motivos rupestres no identificados en campo.	raíces, costras o nidos de comején.	En rojo áreas con afecciones de colores rojizos oscuros, tales como raíces, costras o nidos de comején.
<b>Y R E</b>	Luz y sombra.	En azul claro áreas con modificaciones cromáticas de color verde.	Luz y sombra.	Luz y sombra.	Luz y sombra.
<b>Y B K</b>	En amarillo áreas con modificaciones cromáticas de color amarillo.	En amarillo áreas con modificaciones cromáticas de color amarillo.	En amarillo áreas con modificaciones cromáticas con una gama de colores amarillentos. En rosado áreas con modificaciones cromáticas y fracturas y diaclasas con una gama de colores rojizos.	En verde áreas con modificaciones cromáticas de color verde.	En verde áreas con modificaciones cromáticas de color verde. En amarillo áreas con afecciones de colores rojizos oscuros, tales como raíces, costras o nidos de comején.

### **Descripción de los resultados del procesamiento de imagen digital**

Las observaciones resultantes del procesamiento de imágenes fue que, el color azul aparece en los espacios de color LDS, LAB, LRE, YRD y YBK, siempre en relación con las áreas donde se perciben grises muy claros, incluso llegando al color blanco. En la mayoría de paneles rupestres,



el azul revela áreas que están siendo afectadas por luz directa, sin embargo, las áreas con formación de carbonatos en la superficie del soporte rupestre también se resaltan en este color. Adicionalmente, el color azul aparece más oscuro o más claro en razón de la cantidad de luz que se percibe en la imagen original, es decir, entre más luz allá, más claro es el color azul, por esta razón el azul oscuro también resalta factores como fracturas y diaclasas, pues se trata de grietas en las que habitualmente no entra la luz directa, todo esto con excepción de las áreas con formación de carbonatos, factor que permite su diferenciación.

El color rosado, el cual aparece únicamente en el perfil de color CRGB, también resalta especialmente las áreas con incidencia de luz directa, sin embargo, los sectores que en otros perfiles de color resaltan en azul, no coinciden completamente en la mayoría de las imágenes, esto debido a que el perfil de color CRGB no sólo percibe las áreas con luz directa en el momento que se capturaron las imágenes procesadas, sino también la totalidad de sectores del soporte rupestre que reciben radiación solar. Esto se corroboró con los resultados del procesamiento de los paneles rupestres de la cueva fósil El Tigre, los cuales no reciben luz directa del exterior, pero fueron iluminados con luces artificiales para su registro fotográfico, factor que se vio reflejado en color azul tanto en los perfiles de color LDS, LAB, LRE, YRD y YBK, como en CRGB, el cual sólo reveló un pequeño porcentaje de color rosado en el panel 2 de El Tigre, sector en el que probablemente se infiltra la luz solar.

El color amarillo y el color rojo están ligados a las áreas afectadas por factores visibles en gamas de colores rojizos y amarillentos, tales como tierra, raíces, costras, nidos, musgos, líquenes, algas, y manchas causadas por modificaciones cromáticas, relacionadas con la presencia de magnesio y de procesos de oxidación, los cuales, en el caso de los paneles rupestres de El Tigre, se desarrollan mayoritariamente en las diaclasas, indicando posibles caminos de agua. El rojo

resalta con mayor intensidad y amplitud las afecciones relacionadas con tierra, raíces, costras, nidios o plantas inferiores de color café rojizo oscuro, en los espacios de color LDS, LAB, LRE, YRD, YYE y YBK, mientras que el color amarillo resalta las afecciones como plantas inferiores, plantas superiores y otros microorganismos de color amarillo y verde, en los espacios de color LDS, YRD y YBK. Sin embargo, el color amarillo, en los mismos espacios de color, también resalta áreas con modificaciones cromáticas de color verde relacionadas con la humedad, que no están relacionadas con las áreas que suelen resaltar de color rojo, sino de color verde.

De color verde, se revelan las áreas con modificaciones cromáticas relacionadas con procesos de humedad y microorganismos, plantas inferiores y superiores de color verde, en los espacios de color LAB, LRE, YRD, y YBK. Sin embargo, existen excepciones en el espacio de color CRGB, el cual resalta de color verde las áreas de los soportes rupestres que no son afectadas por luz directa y radiación solar, y el espacio de color YYE que permite una mayor visualización de áreas con coloraciones cromáticas de color verde, las cuales no se revelan al procesar las imágenes por los otros espacios de color mencionados y parecen estar ligadas a un origen diferente, posiblemente inorgánico.

Adicionalmente, los resultados de la aplicación del espacio de color YRE, en todos los paneles rupestres reflejó la manera en la que interactúan la luz y la sombra en las superficies kársticas, llenas de concavidades y convexidades.

Todas las observaciones aplican a la totalidad de los orthomosaicos procesados en el plugin DStretch de ImageJ, sin embargo, en el panel 2 de la cueva El Tigre se visualiza una modificación cromática de color verde, que interactúa con los espacios de color de manera diferente a todas las otras: en los espacios de color LDS, LAB, LRE, CRGB, YRD y YRE, resalta de color azul, y en

los espacios de color YYE y YBK, resalta de color verde, en razón de esto, se tomó la decisión de considerarlo una modificación cromática de origen inorgánico.

### **Mapas de deterioro**

A partir de los datos obtenidos en el diagnóstico global, así como del trabajo de procesamiento de imágenes con Dstretch y Photoshop, se crearon los mapas de deterioro que consistieron en el mapeo de formas de meteorización (Fitzner y Heinrichs, 2001), los cuales permitieron ilustrar el diagnóstico de estado de deterioro del arte rupestre presente en las cavidades kársticas del corregimiento/vereda El Prodigio, San Luis, Antioquia.

Pues bien, mapa de deterioro se refiere al resultado de la actividad de mapear, a partir de cualquier representación espacial de datos numéricos, impresiones visuales, referencias simbólicas de datos o eventos, y de acciones realizadas o por realizar en cualquier tipo de objeto o superficie (Rodríguez, 2015), en este caso, los soportes rupestres. Este es un procedimiento empleado en la preparación de las intervenciones de conservación para la identificación de los agentes que intervienen en el deterioro de algún monumento histórico o bien cultural; dichos agentes de deterioro son el componente visible de los procesos de descomposición que operan en el sitio, reflejando la interacción entre los componentes intrínsecos de la piedra y el medio ambiente, o los factores extrínsecos (Rodríguez, 2015). Estos datos proporcionan información relevante sobre la evolución de los mecanismos de descomposición, sin embargo, no suelen ser expresiones únicas de estos procesos; en casos complejos pueden requerirse datos complementarios para respaldar diagnósticos más consistentes para interpretar correctamente la situación (Rodríguez, 2015).

En este caso, el objeto de estudio es el arte rupestre emplazado en unas formaciones rocosas que hacen parte de un sistema kárstico, es decir, son bienes culturales que se encuentran en la intemperie, dentro de un bosque donde interactúan con un clima característicamente húmedo, la

proliferación de microorganismos que este genera sobre la roca, y la fauna salvaje que habita estas cavernas y abrigos rocosos, en conjunto con las actividades antrópicas que las afectan directa e indirectamente. Dichas características hacen que se trate de un caso complejo, por eso, al finalizar el presente diagnóstico; direccionado a entregarle a la comunidad de El prodigio, un estudio de estado de deterioro de este arte rupestre y una guía para la prevención del mismo a causa de sus actividades de divulgación del patrimonio; se proponen algunas líneas de investigación que se encontraron necesarias para un diagnóstico a profundidad para el momento en que se busque la implementación de actividades directas de conservación y restauración.

La creación de dichos mapas de deterioro partió de los datos recopilados en campo, la revisión bibliográfica, y el posterior procesamiento de imágenes en el plugin DStretch de ImageJ. Así, mientras en las primeras dos actividades se identificaron factores como telarañas, arañas, raíces, plantas trepadoras, orificios profundos, líquenes, costras gruesas, hongos, crecimiento de vegetación, nidos de animales, animales, huellas de habitación de animales, madrigueras, depósito de materiales (semillas, por ejemplo); el resultado de los estudios de deterioro con modificación de perfiles de color lo que permitió fue delimitar las áreas de humedad, incluso visualizar escorrentías, es decir, los lugares donde corre el agua actualmente durante los periodos de invierno, las áreas donde da la luz del sol directa, las áreas donde se presentar formaciones actuales de calcificación, lo que significa que es una capa de calcita que puede estar evitando la identificación o visualización de posible arte rupestre en esa zona, las áreas de coloraciones asociadas a compuestos ferrosos por su tonalidad roja, entre otras.

### **Selección de convenciones para los mapas de deterioro**

Con base en la información obtenida a partir del procesamiento de imágenes digitales en DStretch, se definieron 9 tipos de factores de alteración que engloban las consecuencias

observables en los soportes rupestres desde una mesoescala (Fitzner y Heinrichs, 2001), los cuales componen los elementos mapeados en los paneles rupestres. En razón de esto, se asignaron 9 colores para los 9 factores de alteración, en concordancia con los perfiles de color que permitieron su identificación, para establecer las convenciones de los mapas de deterioro.

Los factores de alteración y los respectivos colores que se incluyeron en los mapas de deterioro son: La radiación solar, de color rosado pues de este color se reveló en el espacio de color CRGB; Las fracturas y diaclasas, estas suelen ser grietas reveladas en todos los espacios de color como zonas con carencia de luz directa, sin embargo, en la mayoría de los casos incluyeron colonización de raíces y corrientes de aguas superficiales que dejaron marcas de colores amarillentos, resaltados de color rojo y amarillo en los espacios de color LDS, LAB, LRE, YRD, YYE y YBK, por esta razón, se le asignó el color naranja; La acumulación de carbonatos, que puede presentarse como una capa de carbonatos sobre el soporte rocoso que cubre la roca original, o como grandes acumulaciones que llegan a asemejar columnas o montículos alrededor del soporte rocoso, de color azul pues de este color fue resaltado en los espacios de color LDS, LAB, LRE, YRD y YBK.

Así mismo, los microorganismos y plantas inferiores, de color verde pues de este color y algunas variaciones en color amarillo, fueron reveladas en los espacios de color LDS, LAB, YRD y YBK; Las raíces, plantas superiores y partículas de tierra, de color rojo pues la mayoría de estas aparecen en la naturaleza en tonalidades rojizas que se revelaron de este color en los espacios de color LDS, LAB, LRE, YRD, YYE y YBK, se incluyeron también las plantas superiores que suelen ser de color verde debido a que este factor de alteración genera el mismo tipo de consecuencias que la colonización de raíces y tallos sobre la roca; La fauna, representada

principalmente por telarañas, las cuales se revelaban de color blanco en los espacios de color CRGB, LAB, YRD y YYE, por lo tanto es ese su color asignado.

Finalmente, las alteraciones tales como pátinas, costras, y alteraciones cromáticas, de color amarillo pues están representadas por manchas de magnesio o de procesos de oxidación que suelen manifestarse en una gama de colores amarillentos y rojizos, que suelen ser reveladas en rojo y amarillo en los espacios de color LDS, LAB, LRE, YRD, YYE y YBK; y las alteraciones cromáticas de origen inorgánico, basadas en los resultados revelados en el espacio de color YYE, el cual resalta dichas alteraciones en color verde oscuro, el mismo que ha sido asignado para este elemento en los mapas de deterioro. Realmente lo resaltado en verde en YYE incluye tanto las manchas verdes causadas por humedad, como las causadas por otras razones que se relacionan con un origen inorgánico, sin embargo, las manchas verdes que se resaltan por humedad suelen ser por causa de procesos de colonización de microorganismos y plantas inferiores, por lo tanto, aparecen reveladas de color verde y amarillo en algunos otros espacios de color, haciendo posible su diferenciación.

Adicionalmente, para la sobrecarga, se expresa en la extracción intencional de roca y líneas de remarcado sobre algún motivo rupestre, se asignó su selección en un rectángulo de color turquesa, pues este tipo de alteración no resalta en el procesamiento de imágenes, pero es importante a la hora de pensar el deterioro de estos soportes rupestres. Se evidencian otros factores de alteración el transporte de material como semillas por parte de la fauna que habita las cavidades kársticas, y acumulación de otro tipo de material como rocas o fragmentos cerámicos, los cuales no se encuentran en la mayoría de los paneles rupestres y por este motivo irán apareciendo graficados según sea el caso.

	Petroglifos.
	Radiación solar.
	Carbonatación.
	Microorganismos y plantas inferiores.
	Raíces, tierra y plantas superiores.
	Fauna.
	Alteraciones cromáticas de origen inorgánico.
	Pátinas, costras y alteraciones cromáticas.
	Fracturas y diaclasas.
	Sobrecarga.

*Figura 10: Cuadro de convenciones para los mapas de deterioro. Tomado de: Elaboración propia.*

## **Abrigo Rocosó El Búho**

### **Descripción del mapa de deterioro del panel 1**

En el mapa de deterioro del panel 1, donde se encuentra emplazado el petroglifo 1, del abrigo rocoso El Búho, se mapeó el total de factores de alteración representados por los colores establecidos en la selección de convenciones. Los resultados de este mapeo permitieron entender el deterioro del soporte rocoso por medio de las siguientes observaciones:

Este panel rupestre se caracteriza por ser una estalactita caída con procesos avanzados de disolución de los materiales sólidos que conforman la roca, provocados por acción del agua y ácidos débiles (INGEOMINAS, 2001), factor que establece la forma que las alteraciones

interactúan con el soporte, como las áreas afectadas por la radiación solar, las cuales no constituyen un porcentaje representativo del mismo, pues los procesos de disolución generan múltiples canales que proporcionan al soporte protección de la luz solar directa.

Los canales formados por el paso del agua al caer en la estalactita durante las temporadas de lluvias, están marcados en el mapa de deterioro principalmente por dos elementos: la formación de carbonatos, que va desde la parte superior derecha del soporte, hasta la parte inferior derecha, como evidencia una corriente de agua compuesta por óxidos o hidróxidos con anhídrido carbónico (INGEOMINAS, 2001), dando paso a un proceso constante de carbonatación, inactivo para el momento que se realizó el registro fotográfico del soporte; y las manchas por alteración cromática de la roca, las cuales indican haber sido generadas por contaminantes de origen inorgánico reaccionando con la humedad del soporte, pues fueron reveladas al procesar la imagen en el espacio de color YYE, que incluye tanto las manchas verdes causadas por la colonización de microorganismos y plantas inferiores, como las causadas por dichos contaminantes de naturaleza inorgánica (por ejemplo, la evaporación de sales minerales); sin embargo, las áreas marcadas por la colonización de microorganismos como musgos, líquenes, hongos o algas, resaltan de colores amarillos y verdes en otros espacios de color diferentes a YYE, y han sido mapeadas en color verde. Si bien no es posible identificar los contaminantes de origen inorgánico que pueden haber dado origen a este tipo de marcas en el soporte rocoso, permite visualizar en el mapa de deterioro, marcadas de color verde oscuro, las áreas en las que ha habido humedad constante, con una forma que indica otra corriente de agua filtrada desde la parte superior del soporte, entre los canales, hasta la parte final.

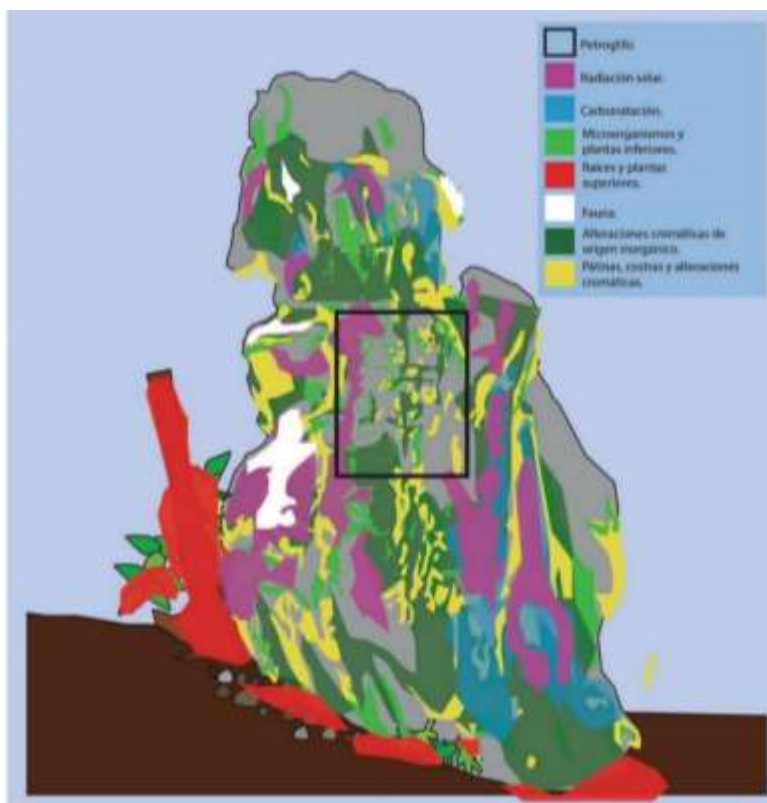
Las áreas mapeadas color verde, representan los microorganismos y plantas inferiores, como musgos, líquenes y hongos de color verde y blanco, que interactúan de manera diferenciada con



las alteraciones cromáticas y costras en tonalidades rojizas; relacionadas, estas, con procesos de oxidación que se expresan en forma de costras, pátinas y alteraciones cromáticas, mapeadas de color amarillo. Ambas afecciones suelen originarse por los contaminantes externos que interactúan con las condiciones de humedad y los canales originados, ya sea por disolución, o por el grabado del arte rupestre. Estos contaminantes provienen en mayor medida por los tocamientos, que generan pulimiento, abrasiones y adición de partículas, las cuales propician la proliferación de otros microorganismos, y contribuyen a la eventual pérdida de visibilidad del motivo rupestre (Ruiz y Sanz, 2018).

Finalmente, en menor medida, se evidencia el uso que los arácnidos han dado al soporte rocoso a partir de telarañas, la cercanía a algunas plantas inferiores y superiores que interactúan en mayor medida con las telarañas, y la acumulación de materia en el que se observan rocas fragmentadas como posible evidencia de la acción de transporte de material de los mamíferos que habitan este abrigo rocoso.

En conclusión, se pudo observar que 4 de los 9 factores de alteración representados en el mapa afectan directamente al petroglifo 1; adicionalmente, se encuentra en un soporte rocoso con procesos de disolución avanzados evidenciados en canales profundos que dificultan la tarea de diferenciar los trazos grabados del petroglifo y las expresiones del deterioro.



*Figura 11: Mapa de deterioro, Panel 1, Abrigo rocoso El Búho. Tomado de: Elaboración propia.*

### **Descripción del mapa de deterioro del panel 2**

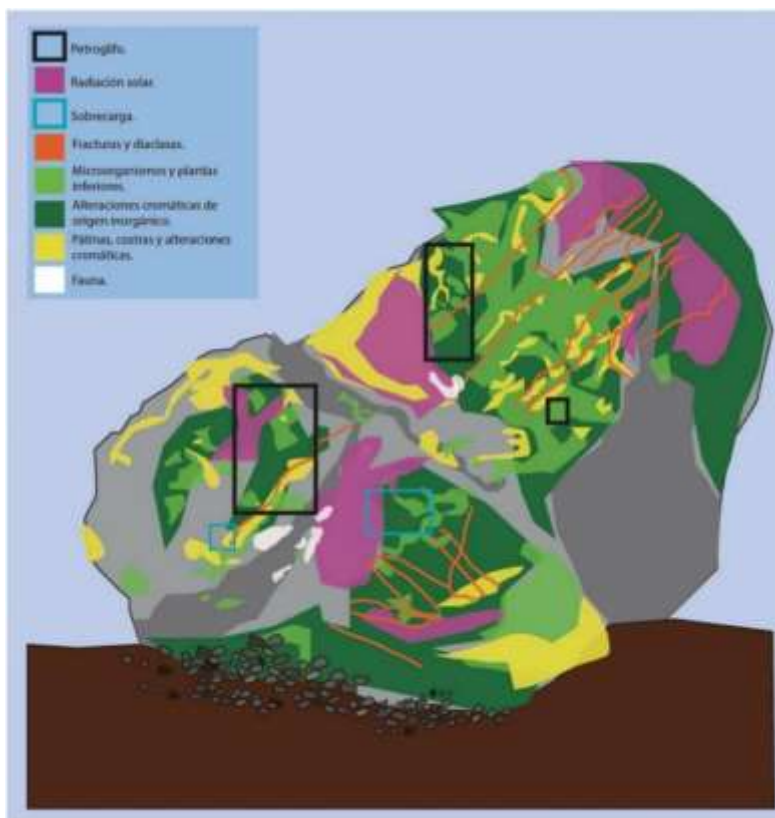
En el mapa de deterioro del panel 2, donde se emplazaron los petroglifos 1, 2 y 3, del abrigo rocoso El Búho, fueron mapeados 6 de los 9 factores de alteración representados por los colores establecidos en la selección de convenciones, con la ausencia de raíces, tierra y plantas superiores, y procesos de carbonatación evidentes. Los resultados de este mapeo permitieron entender el deterioro del soporte rocoso y dieron lugar a las siguientes observaciones:

Este panel rupestre se encuentra en una pequeña cavidad, en la parte trasera de la estalactita caída en la que se emplaza el petroglifo 1, debido a esto, las áreas afectadas por radiación solar no son tan amplias como las áreas con evidencias de humedad constante y posible corrientes de agua

durante las épocas de lluvias, evidenciadas en las modificaciones cromáticas causadas por la interacción entre contaminantes de naturaleza inorgánica, y microorganismos como musgos, líquenes, hongos o algas, en razón de la presencia de contaminantes orgánicos.

Otro de los elementos que más resalta, es la presencia de fracturas y diaclasas que ocupan un área amplia del panel rupestre y actúan como focos de formación de otras alteraciones como las pátinas, costras y alteraciones cromáticas de colores rojizos y amarillentos. En menor medida, se observan telarañas y acumulación de material en la parte inferior del panel, como evidencia de la presencia de arácnidos, reptiles y mamíferos. Y, finalmente, dos expresiones de sobrecarga como factor de alteración, en forma de una marca de extracción de mármol y un grabado contemporáneo en el que se identifican las letras u,h,a,n,a.

En conclusión, se observan 3 petroglifos emplazados en una cavidad kárstica con poco tránsito de personas por su tamaño y ubicación, afectados por 5 de los 6 factores de alteración mapeados, exceptuando los factores fauna y sobrecarga, lo cual significa que no se encuentran cubiertos por telarañas, ni presentan remarcaciones o superposición de grabados fabricados recientemente.



*Figura 12: Mapa de deterioro, Panel 2, Abrigo rocoso El Búho. Tomado de: Elaboración propia.*

### **Descripción del mapa de deterioro del panel 3**

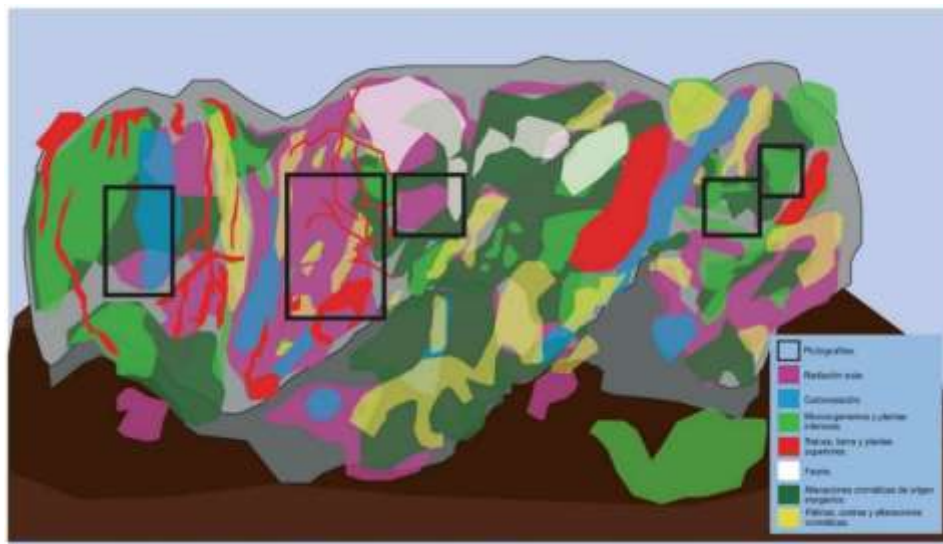
En el mapa de deterioro del panel 3, donde se encuentran emplazados las pictografías 6 y 7, del abrigo rocoso El Búho, se mapearon 7 de los 9 factores de alteración representados por los colores consignados en la selección de convenciones, sin la presencia de fracturas o diaclasas a la vista. Los resultados de este mapeo permitieron entender el deterioro del soporte rocoso por medio de las siguientes observaciones:

Este panel está en la parte trasera del cono kárstico en el que se encuentra el abrigo rocoso El Búho, formado de tres nichos pequeños que presentan menor cantidad de factores de alteración,

pues la parte superior de esta formación kárstica los protege del exterior; sin embargo, es allí donde se emplazan las pictografías. Así, se exponen a la colonización de plantas inferiores, plantas superiores y a ser habitado por la fauna característica de este tipo de entornos, resultando en la colonización de microorganismos como musgos, líquenes y hongos, siendo este el factor de alteración más representativo en el mapa de deterioro.

Otra de las consecuencias de dicha exposición al entorno, son las pátinas, costras y alteraciones cromáticas que dificultan la identificación de los diferentes motivos rupestres, ya que tienen la particularidad de estar ubicados en las concavidades del soporte, que, por su forma, son las que mayor acumulación de pátinas, costras, raíces y tierra presentan. Este tipo de afecciones se observan como cúmulos de color amarillento en la parte inferior del soporte, y como líneas verticales que siguen la forma del soporte, indicando posibles corrientes continuas de agua con contenidos que generen procesos de oxidación, que finalmente permanecen en forma de coloraciones y costras de color amarillo y naranja.

Adicionalmente, de color verde oscuro se resaltan las áreas con mayor humedad aparente, las cuales coinciden con las del soporte menos sobresaliente, las mismas en las que se posicionan la totalidad de telarañas presentes en este panel rupestre. Contrario a esto, las zonas más sobresalientes coinciden con la formación de carbonatos.



*Figura 13: Mapa de deterioro, Panel 3, Abrigo rocoso El Búho. Tomado de: Elaboración propia.*

## **Abrigo Rocosó Caritas**

### **Descripción del mapa de deterioro del panel 1**

En el mapa de deterioro del panel 1, donde se encuentran emplazados los petroglifos 1, 2, 3, y 4, del abrigo rocoso Caritas, fueron mapeados el total de factores de alteración representados por los colores referenciados en la selección de convenciones, incluyendo el factor de sobrecarga, pues uno de los petroglifos se encuentra remarcado. Los resultados de este mapeo permitieron entender el deterioro del soporte rocoso por medio de las siguientes observaciones.

El panel rupestre está protegido por una baya de madera a modo de barrera que lo separa de los visitantes alrededor de 1.50 mts., no obstante, se estableció que no cumplía su objetivo, pues, aunque para la primera visita que se realizó en el contexto de la presente investigación se encontraba en buen estado, en la segunda visita se halló roto uno de los trozos de madera que la componen, y uno de los motivos rupestres con un remarcado no reportado durante la primera visita.

Respecto a los demás factores de alteración, una vez procesadas las imágenes, fue evidente una corriente de agua expulsada de los múltiples orificios dispersos en el soporte, pero con mayor presencia en la parte superior del soporte, principalmente a partir del espacio de color YYE, el cual colorea de verde oscuro las áreas que son afectadas por la humedad que supone el contexto kárstico. Esta parece ser el origen de tres diferentes interacciones entre los contaminantes presentes en dicha corriente de agua y soporte rocoso. El primero es una cobertura de color gris claro, producto de la formación de carbonatos que, además, coincide con las áreas que reciben luz directa del sol; el segundo, son las alteraciones cromáticas de color verde y la colonización de microorganismos como musgos, líquenes y hongos; y, por último, la formación de patinas, costras y alteraciones cromáticas, producto de procesos de oxidación, resaltadas en tonalidades rojizas y amarillentas.

Otro de los factores de alteración más representativos en este panel, es la colonización de raíces procedentes de las plantas superiores que crecen alrededor del cono kárstico, dispersas en todo el soporte, incluyendo lugares emplazados por motivos rupestres. Estos, por su parte, son afectados directamente por la colonización de musgos y líquenes, las modificaciones cromáticas, pátinas y costras, y las telarañas que se encuentran en el camino de las diaclasas, cerca de los motivos rupestres.

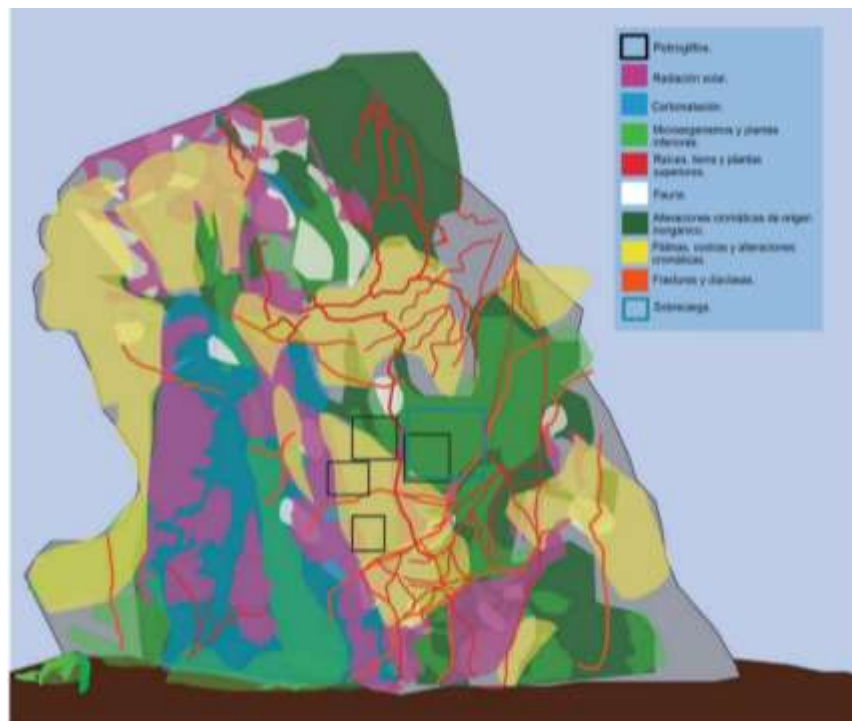


Figura 14: Mapa de deterioro, Panel 1, Abrigo rocoso Caritas. Tomado de: Elaboración propia.

### Descripción del mapa de deterioro del panel 2

En el mapa de deterioro del panel 2, donde se encuentran emplazados del petroglifo 5, al 19, fueron mapeados el total de factores de alteración representados por los colores consignados en la selección de convenciones. Los resultados de este mapeo permitieron entender el deterioro del soporte rocoso por medio de las siguientes observaciones:

La revelación de las áreas con humedad constante, lograda por medio del procesamiento de la imagen en el espacio de color YYE, no se evidencian corrientes de agua, pero es posible observar que la humedad cubre un 90% del soporte rupestre, al igual que las áreas afectadas por radiación solar, las cuales permiten asumir sus concavidades y convexidades.



Mientras las concavidades del soporte coinciden con las áreas cubiertas de tierra, acumulación de carbonatos, las convexidades se identifican con mayor colonización de microorganismos como musgos, líquenes y hongos que cubren la mayoría de motivos rupestres, dificultando su visualización. Las telarañas y las costras por procesos de oxidación representan el segundo lugar de los factores de alteración que afectan directamente los grabados.

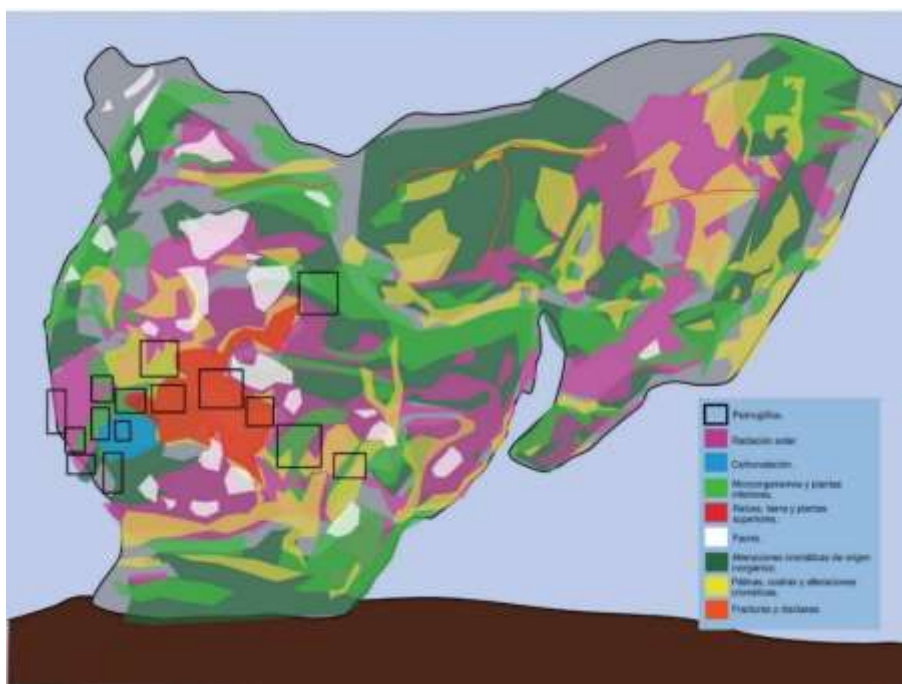


Figura 15: Mapa de deterioro, Panel 2, Abrigo rocoso Caritas. Tomado de: Elaboración propia.

### Descripción del mapa de deterioro del panel 3

En el mapa de deterioro del panel 3 se emplazaron del petroglifo 20 al 43; fueron mapeados 6 de los 9 factores de alteración, identificados por los colores establecidos en la sección de convenciones. Los resultados de este mapeo permitieron entender el deterioro del soporte rocoso, dando origen a las siguientes observaciones.

El soporte rupestre está en la parte trasera del panel 2, es la pared con la mayor cantidad de motivos rupestres del abrigo rocoso, de los cuales la mayoría están emplazados en las numerosas concavidades que hay en su superficie. Asimismo, los factores de alteración que afectan este soporte se componen de raíces, costras, pátinas y alteraciones cromáticas de tonalidades rojizas y amarillentas, originadas por la interacción del soporte y los procesos de oxidación que provocan los contaminantes contenidos por el agua que lo mantiene húmedo.

Adicionalmente, el suelo que se encuentra debajo de este panel está cubierto por semillas que transportan murciélagos que habitan este abrigo rocoso, quienes, además de transportar material, dejan marcas de rasguños en la parte superior de los soportes, y sus secreciones provocan la colonización de insectos, animales y microorganismos.



Figura 16: Mapa de deterioro, Panel 3, Abrigo rocoso Caritas. Tomado de: Elaboración propia.

#### **Descripción del mapa de deterioro del panel 4**

En el mapa de deterioro del panel 4, donde se encuentran emplazados del petroglifo 44 al 51, se mapeó la totalidad de los factores de alteración representados por los colores reportados en la selección de convenciones. Los resultados de este mapeo permitieron entender el deterioro del soporte rocoso por medio de las siguientes observaciones:

Ubicado en la parte más profunda del abrigo rocoso Caritas, no recibe mucha radiación solar, propiciando que la reacción entre los contaminantes orgánicos e inorgánicos del agua, y el soporte rocoso, tengan menos posibilidades de generar otros factores de alteración; en este sentido, es el panel rupestre con menor cantidad de afecciones en su superficie.

Aunque en este soporte rocoso se hayan identificado 9 factores de alteración consignados en la selección de convenciones, el área que afectan no abarca un gran porcentaje; representado por la presencia de líquenes, patinas y alteraciones cromáticas resultantes de procesos de oxidación, y áreas con acumulación de tierra suelta, con posibilidad de albergar contenido de excremento de murciélagos que habitan este tipo de espacios oscuros y estrechos.

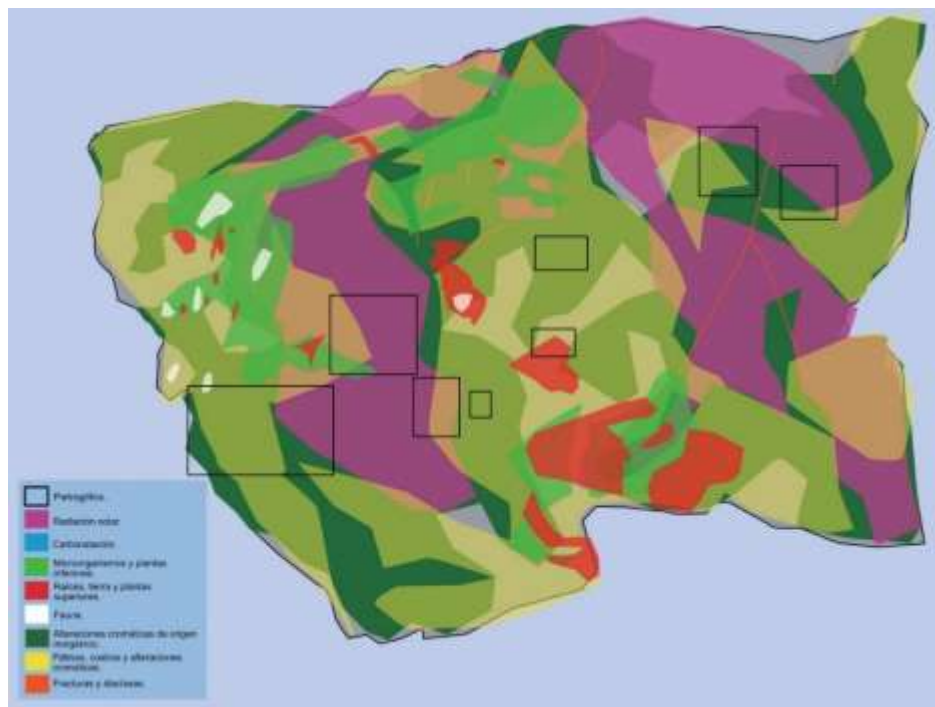


Figura 17: Mapa de deterioro, Panel 4, Abrigo rocoso Caritas. Tomado de: Elaboración propia.

### Descripción del mapa de deterioro del panel 5

En el mapa de deterioro del panel 5, se encuentran emplazados del petroglifo 52 al 70, fueron mapeados la totalidad de los factores de alteración representados por los colores establecidos en la selección de convenciones. Los resultados de este mapeo permitieron entender el deterioro del soporte rocoso, por medio de las siguientes observaciones:

Al frente del panel 4, se encuentran 7 de los 18 motivos rupestres que componen el panel 5. Estos grabados están emplazados en la parte más baja y profunda de la última pared que conforma el abrigo rocoso Caritas; este espacio presenta acumulación de carbonatos, cubiertos por patinas, costras y alteraciones cromáticas originadas por procesos de oxidación y colonización de microorganismos, verbi gracia musgos y líquenes, que afectan directamente a los petroglifos.

Por otro lado, los 10 motivos restantes son emplazados en la parte media del soporte, de difícil acceso, en alturas que superan los 2 m. Sin embargo, en esta zona se evidencia que los motivos están emplazados en las áreas lisas y libres de fracturas, diaclasas y otras irregularidades de la superficie. De esta manera, la mayoría de afecciones relacionadas con procesos de oxidación, la presencia de fracturas y diaclasas, y los cúmulos de carbonatos, no afectan directamente al arte rupestre. Por último, en la parte más expuesta, se emplaza el último petroglifo cubierto casi por completo por musgos, líquenes, raíces y plantas inferiores que allí se acumulan.

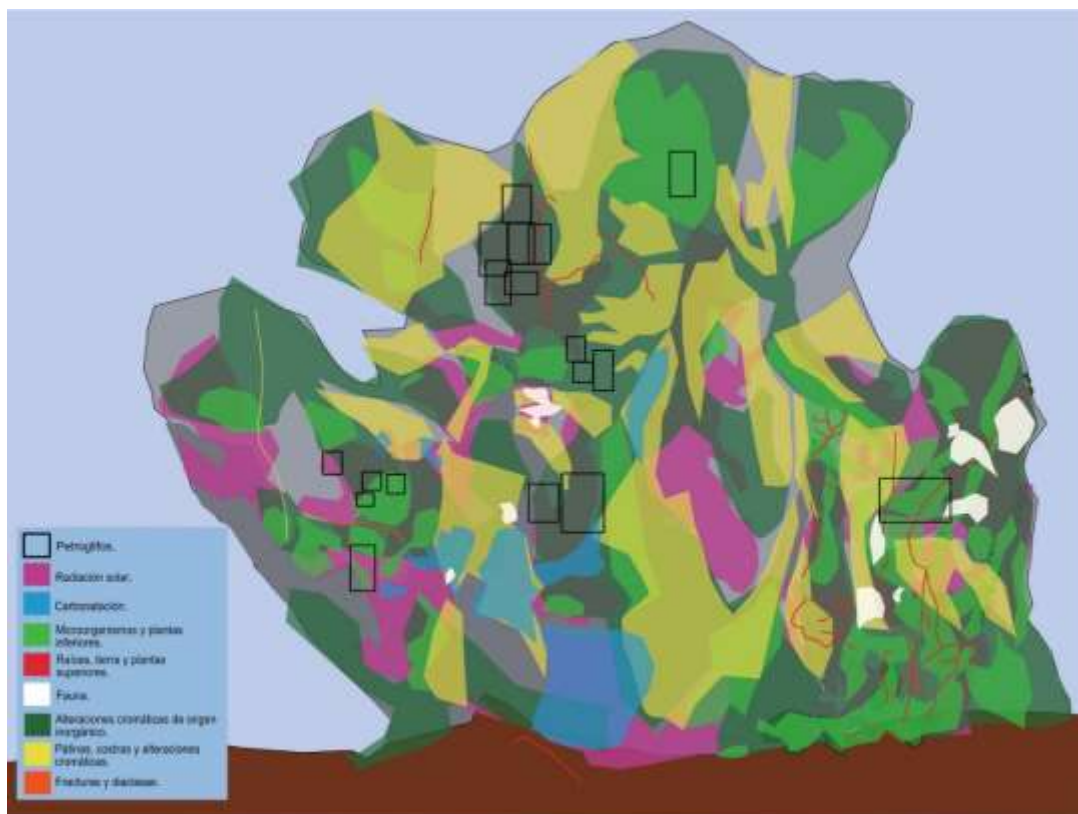


Figura 18: Mapa de deterioro, Panel 5, Abrigo rocoso Caritas. Tomado de: Elaboración propia.

## **Cueva Fósil El Tigre**

### **Descripción del mapa de deterioro del panel 1**

En el mapa de deterioro del panel 1, donde emplazaron de la pictografía 1 a la pictografía 11, fueron mapeados 3 de los 9 factores de alteración, referenciados por los colores establecidos en la selección de convenciones. Los resultados de este mapeo facilitaron comprender el deterioro del soporte rocoso, y originaron la siguiente observación:

Por medio del espacio de color YYE, se observa que el 90% de la superficie es cubierta por agua durante los periodos de lluvias, ocasionando dos tipos de alteraciones cromáticas. La primera es de color verde y la segunda se constituye respecto a las diaclasas, manifestadas en toda la superficie, presentan alteraciones cromáticas provocadas por el drenaje de algunos contaminantes que propician procesos de oxidación sobre la roca. No obstante, las pictografías se encuentran emplazadas en las zonas que no tienen diaclasas, condición que evita la afectación por los factores de alteración hallados en el soporte.

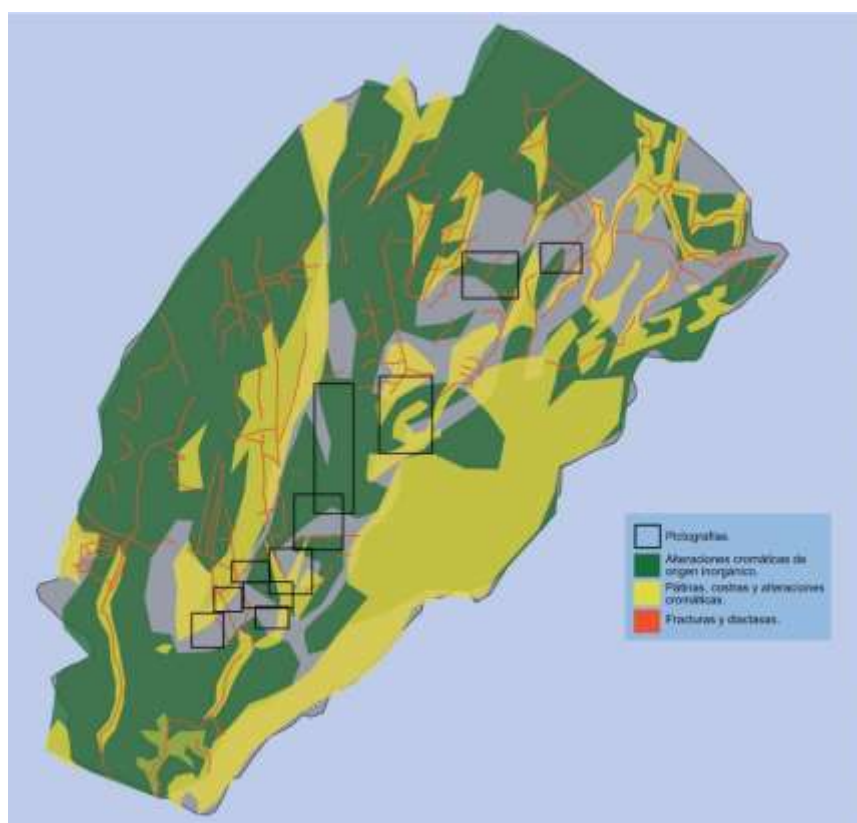
### **Descripción del mapa de deterioro del panel 1**

En el mapa de deterioro del panel 1 se emplazaron desde la pictografía 12 a la 17; fueron mapeados 6 de los 9 factores de alteración, y se representan por los colores consignados en el cuadro de convenciones. Los resultados de este mapeo permitieron entender el deterioro del soporte rocoso por medio de las siguientes observaciones.

Este soporte rocoso presenta las mismas condiciones del panel 1, el espacio de color YYE revela que la pared rocosa se cubre de agua completamente en las temporadas de lluvia; está cubierto por diaclasas en toda su superficie, generándose, así, alteraciones cromáticas de color

verde, amarillo y rojo de drenaje de algunos contaminantes que propician procesos de oxidación sobre la roca que coinciden con los caminos que marcan las diaclasas. Asimismo, las pictografías se emplazan en los espacios que no son afectados por los factores de alteración.

Finalmente, se evidencia la formación de cúmulos de carbonatos en el extremo izquierdo y derecho del soporte; y las concavidades más profundas, están cubiertas de tierra y, posiblemente, de excremento de los murciélagos que habitan esta cueva.



*Figura 19: Mapa de deterioro, Panel 1, Cueva fósil El Tigre. Tomado de: Elaboración propia.*

### **Descripción del mapa de deterioro del panel 2**

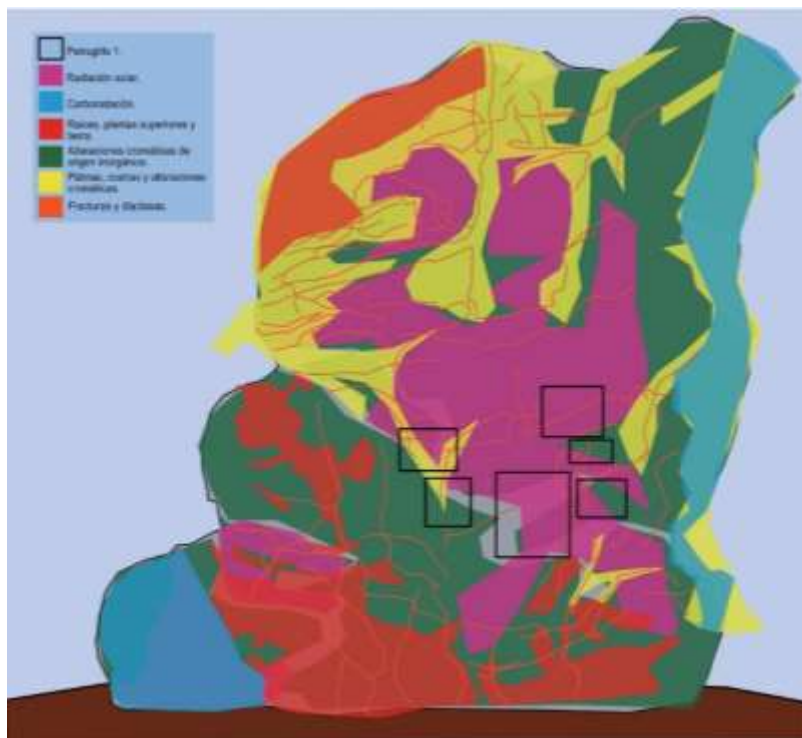
En el mapa de deterioro del panel 1 se emplazaron desde la pictografía 12 a la 17; fueron mapeados 6 de los 9 factores de alteración, y se representan por los colores consignados en el

cuadro de convenciones. Los resultados de este mapeo permitieron entender el deterioro del soporte rocoso por medio de las siguientes observaciones.

Este soporte rocoso presenta las mismas condiciones del panel 1, el espacio de color YYE revela que la pared rocosa se cubre de agua completamente en las temporadas de lluvia; está cubierto por diaclasas en toda su superficie, generándose, así, alteraciones cromáticas de color verde, amarillo y rojo de drenaje de algunos contaminantes que propician procesos de oxidación sobre la roca que coinciden con los caminos que marcan las diaclasas. Asimismo, las pictografías se emplazan en los espacios que no son afectados por los factores de alteración.

Finalmente, se evidencia la formación de cúmulos de carbonatos en el extremo izquierdo y derecho del soporte; y las concavidades más profundas, están cubiertas de tierra y, posiblemente, de excremento de los murciélagos que habitan esta cueva.





*Figura 20: Mapa de deterioro, Panel 2, Cueva fósil El Tigre. Tomado de: Elaboración propia.*

### **Descripción del mapa de deterioro del panel 3**

En el mapa de deterioro del panel 1, donde se encuentran emplazados de la pictografía 18 a la 20, se mapearon 6 de los 9 factores de alteración representados por los colores establecidos en el cuadro de convenciones. Se evidenció el deterioro del soporte rocoso, a través de las siguientes observaciones:

Los factores de alteración de este soporte rupestre se componen de la acumulación de tierra en la superficie del panel, y presencia de patinas, costras y alteraciones cromáticas que siguen los caminos formados por las diaclasas distribuidas a lo largo del mismo. Las tres pictografías están emplazadas en espacios afectados únicamente por las diaclasas, pero sus alrededores presentan cúmulos de carbonatos cubiertos por patinas y costras con coloraciones rojizas y amarillentas.



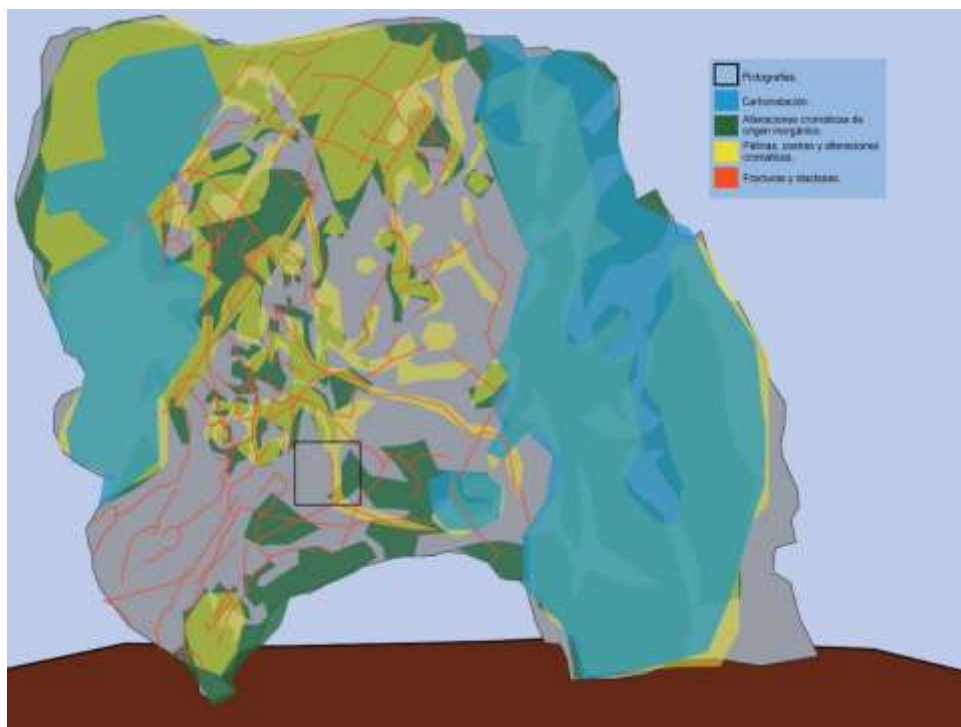
Figura 21: Mapa de deterioro, Panel 3, Cueva fósil El Tigre. Tomado de: Elaboración propia.

#### Descripción del mapa de deterioro del panel 4

En el mapa de deterioro del panel 4 se emplazó la pictografía 21, fueron mapeados 4 de los 9 factores de alteración a partir de los colores establecidos en la sección de convenciones. Los resultados de este mapeo permitieron comprender el deterioro del soporte rocoso por medio de las siguientes observaciones.

El soporte rupestre presenta dos amplias áreas con acumulaciones de carbonatos en el extremo izquierdo y derecho, cubiertos, a su vez, por patinas y costras con coloraciones amarillentas y rojizas, en razón de los procesos de oxidación. Estos se encuentran, también, en los caminos de las diaclasas que están distribuidas por toda la superficie del soporte.

Por su parte, la pictografía se emplaza en un espacio donde pasa una diaclasa con alteraciones cromáticas de color amarillo, indicando que estuvo expuesta a un flujo de agua constante que, sin embargo, no fue suficiente para desaparecerla por completo. Empero, en la superficie del panel no se reveló por completo de color verde oscuro al ser procesada en el espacio de color YYE, lo que implica que no suele estar tan afectado como las otras paredes de la cueva durante las temporadas de lluvia.



*Figura 22: Mapa de deterioro, Panel 4, Cueva fósil El Tigre. Tomado de: Elaboración propia.*

### **Descripción del mapa de deterioro del panel 5**

En el mapa de deterioro del panel 4, están emplazadas de la pictografía 22, a la 25; fueron mapeados 4 de los 9 factores de alteración, por medio de los colores seleccionados en las convenciones. Los resultados de este mapeo permitieron entender el deterioro del soporte rocoso a través de las siguientes observaciones:

El primer factor de alteración mapeado fue el espacio resaltado color verde oscuro durante el procesamiento de imagen en el espacio de color YYE, revelando que este panel rupestre no suele ser cubierto de agua por completo durante las temporadas de lluvia, lo que parece indicar que se trata del techo de la cueva fósil el tigre. En este techo se evidencia la continuación de los cúmulos de carbonatos y las diaclasas observadas en otros paneles rupestres, ambos factores con presencia de costras de color amarillento. Los 4 motivos rupestres emplazados en este panel se ubican en espacios que son afectados únicamente por las diaclasas.

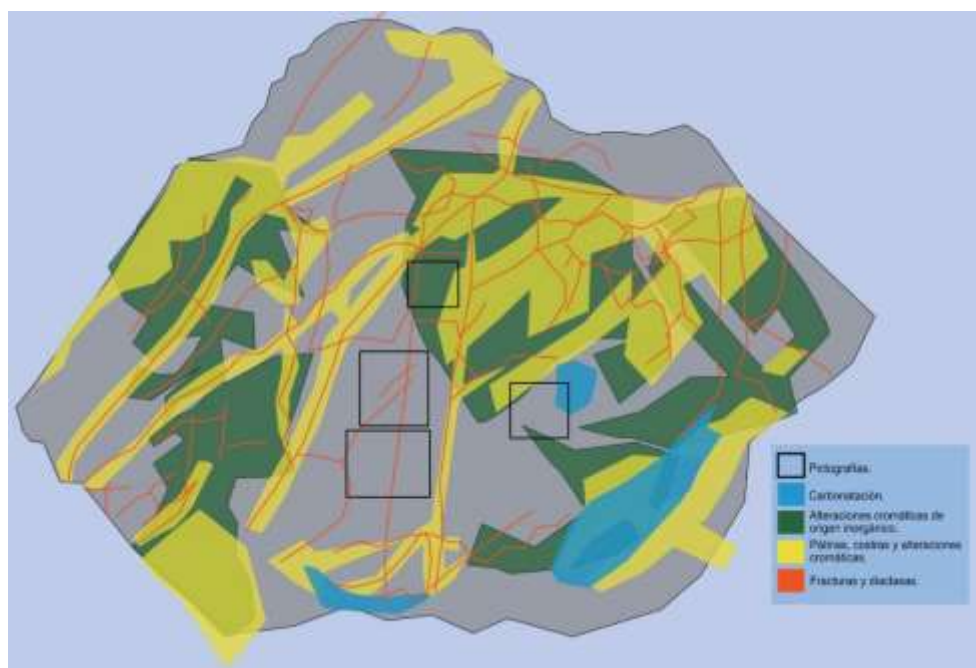


Figura 23: Mapa de deterioro, Panel 5, Cueva fósil El Tigre. Tomado de: *Elaboración propia.*

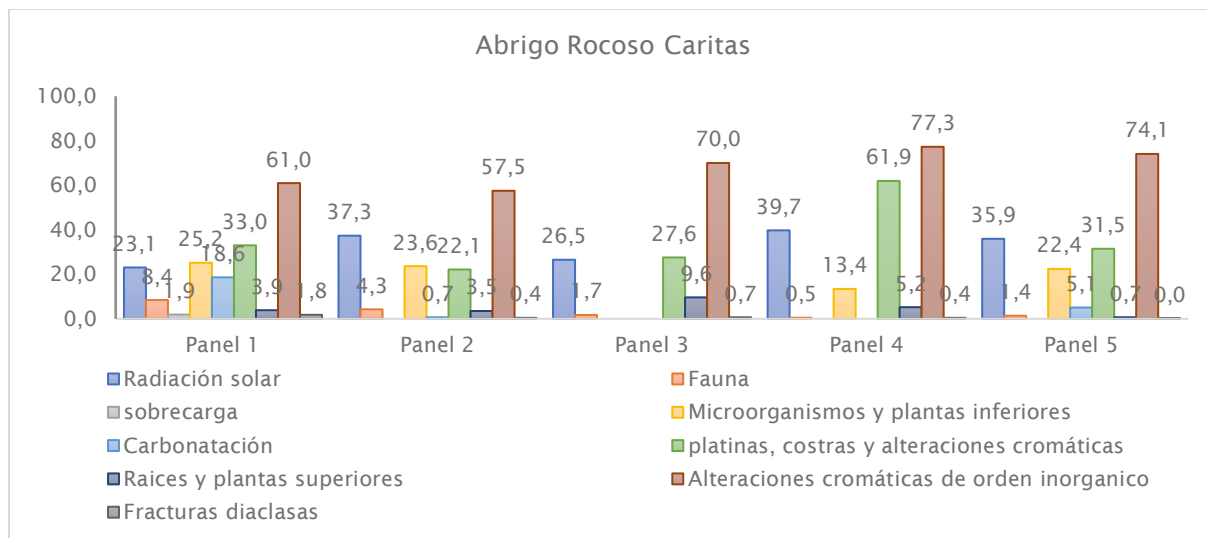
## **Discusión y Conclusiones**

A partir de los resultados obtenidos en la proyección gráfica de los factores de alteración, presentes en las tres cavidades kársticas trabajadas, se logró hacer un diagnóstico del estado de deterioro del arte rupestre allí emplazado, lo que permite afirmar que, en conjunto, se encuentra en un estado de deterioro avanzado, conducente a su pronta desaparición.

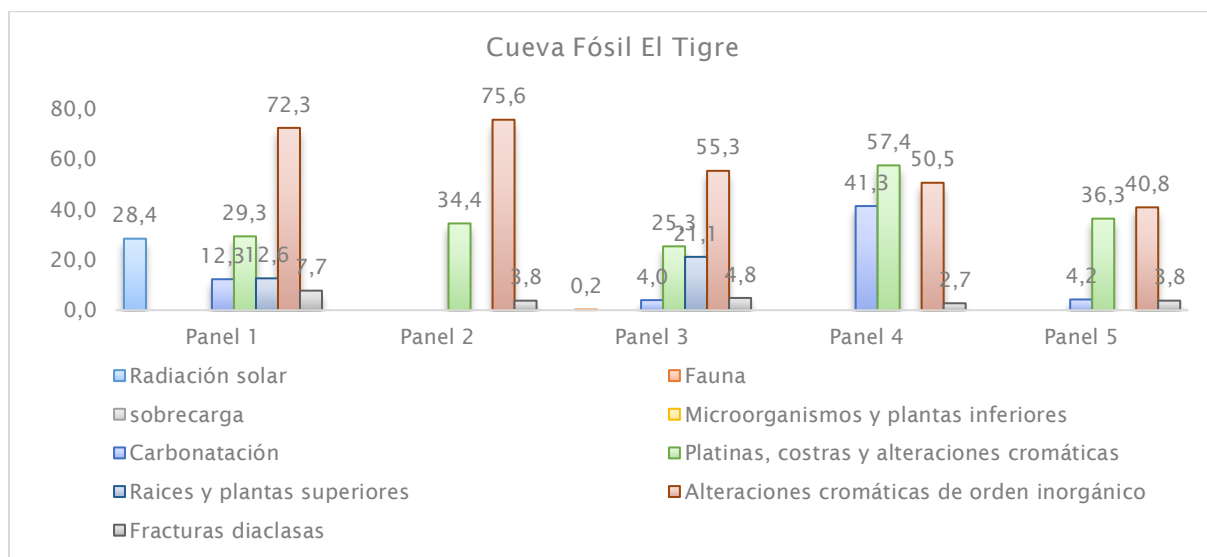
En consecuencia, se hace una propuesta doble, para así dar manejo al sitio de arte rupestre y retrasar el inminente final. Lo primordial es establecer una serie de medidas de prevención, que sirvan de guía para la protección del arte rupestre en el caso de las visitas exploratorias y turísticas. Sin embargo, este patrimonio no se encuentra bajo ambiente controlado ni los cuidados que se tienen en un museo, por eso los procesos de meteorización de las cavidades kársticas, y, por ende, el deterioro del arte rupestre, continuará presentándose por los demás factores de alteración identificados previamente y por turismo, que empieza a ser una opción de sostenibilidad cultural en la región. Así, la segunda parte de la propuesta plantea una estrategia de conservación, restauración, rescate y puesta en valor, basada en técnicas digitales de documentación.

### **Diagnóstico del estado de conservación del arte rupestre de El Prodigio**

Las siguientes gráficas muestran los porcentajes de los 9 factores de alteración identificados en cada una de las cavidades kársticas (ver figuras 24, 25 y 26), y los porcentajes de afectación en las zonas con presencia de arte rupestre (ver figuras 27, 28 y 29).



*Figura 24: Porcentajes de alteración en Caritas. Tomado de: Elaboración propia.*



*Figura 25: Porcentajes de alteración en El Tigre. Tomado de: Elaboración propia.*

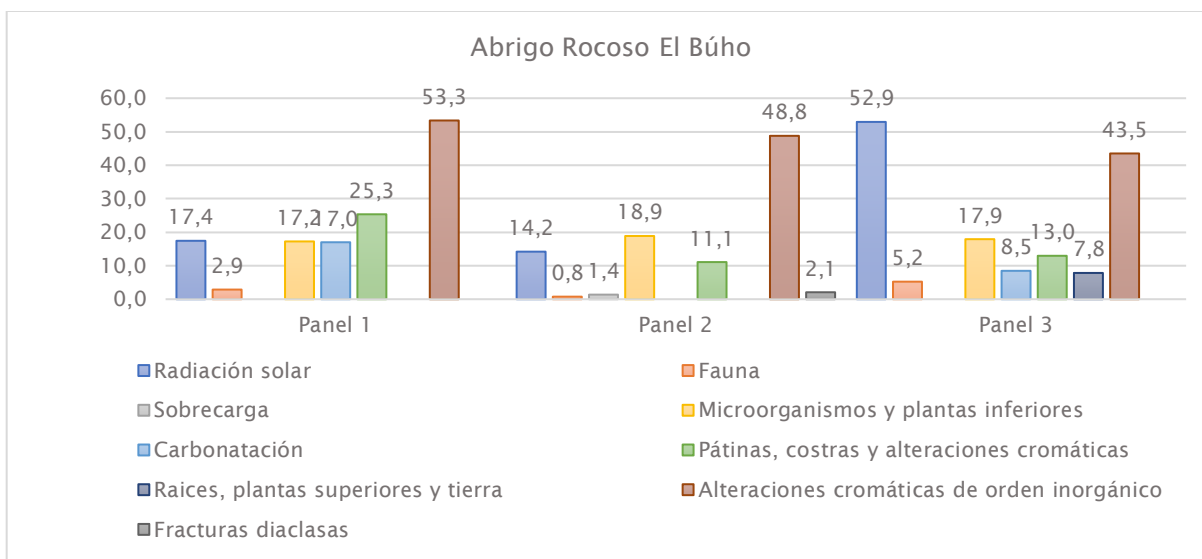


Figura 26: Porcentajes de alteración en El Búho. Tomado de: Elaboración propia.

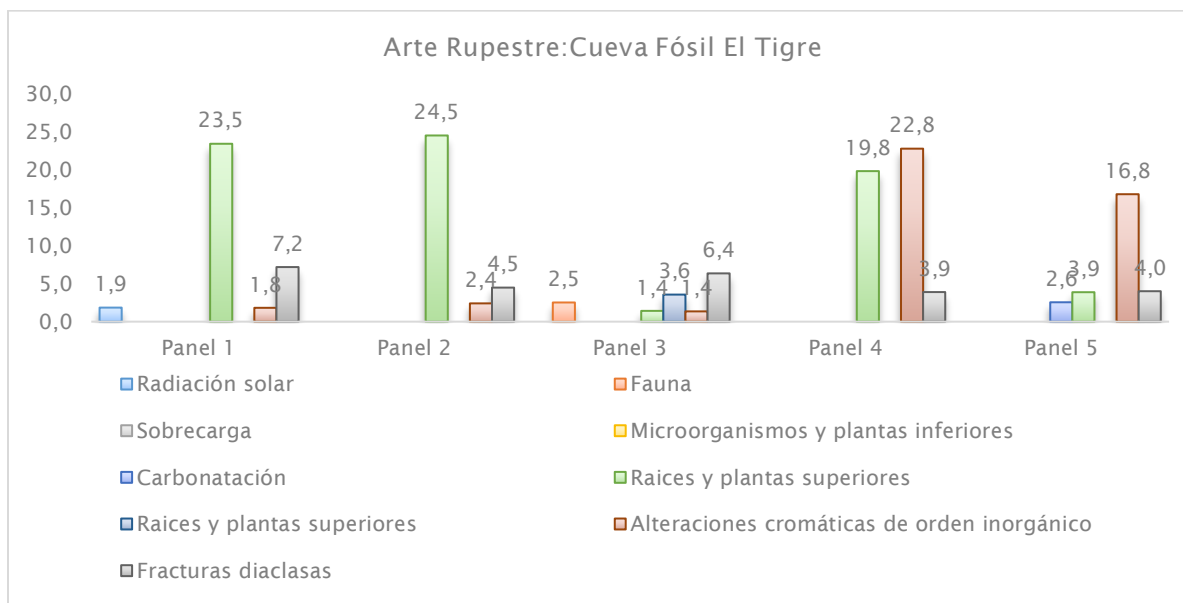
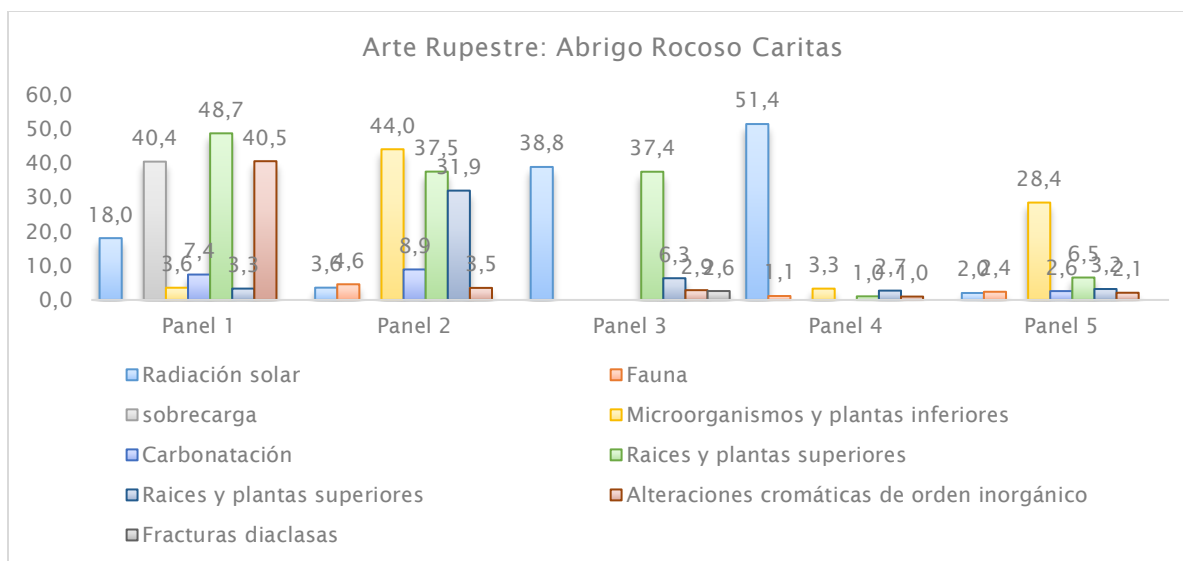
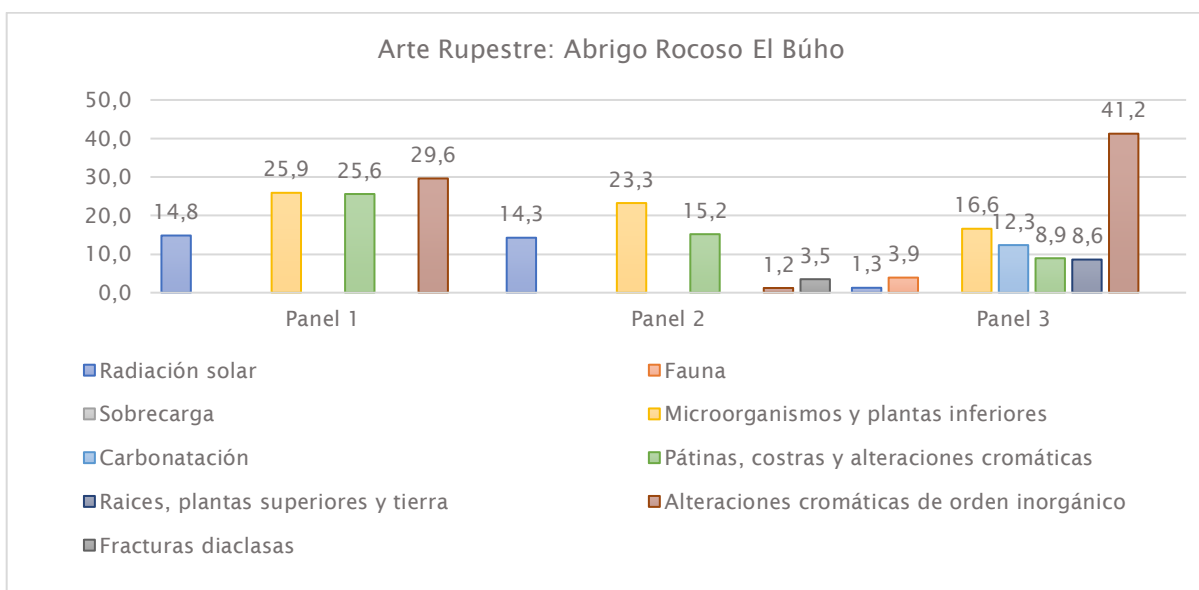


Figura 27: Porcentajes de alteración en las zonas con presencia de arte rupestres en El Tigre. Tomado de: Elaboración propia.



*Figura 28: Porcentajes de alteración en las zonas con presencia de arte rupestres en Caritas. Tomado de: Elaboración propia.*



*Figura 29: Porcentajes de alteración en las zonas con presencia de arte rupestres en El Búho. Tomado de: Elaboración propia.*

La figuras 24, 25 y 26 denota que el factor de alteración con mayor porcentaje de cobertura en todos los paneles rupestres de las tres cavidades kársticas, es la alteración cromática de orden inorgánico, pues la totalidad de las paredes rocosas son afectadas por la humedad que proviene del



ambiente del bosque tropical húmedo y de las constantes lluvias de la región (ver tabla 37); dicha agua está en constante reacción con los componentes que entran en contacto con la superficie de la roca, ya sean de naturaleza orgánica o inorgánica (ver páginas 115 y 116 sobre factores que intervienen en el deterioro).

La interacción de componentes orgánicos propicia la aparición de muchos de los factores de alteración: pátinas, costras y alteraciones cromáticas, que en la cueva fósil El Tigre y en el abrigo rocoso Caritas representan el segundo porcentaje más alto de invasión; por su parte, en el abrigo rocoso El Búho, este factor comparte el mismo porcentaje que la radiación solar, la cual influye en el desarrollo de los demás factores de alteración, evidenciado en los mapas de deterioro, donde las áreas afectadas por la radiación solar suelen coincidir con las afectadas por procesos de formación de carbonatos, la proliferación de microorganismos y plantas inferiores, raíces y plantas superiores, y finalmente, la mencionada formación de pátinas, costras y alteraciones cromáticas.

*Tabla 37: Clasificación bioclimática del Municipio de San Luis, Antioquia (Tomado de: Departamento Administrativo de Planeación-Municipio de San Luis, 1992 Citado en Restrepo y Alonso, 2012)*

Zona de Vida	Piso Térmico	Precipitación (mm/año)	Temperatura (°C)	Altitud (m.s.n.m.)	Extensión (Km <sup>2</sup> )	Veredas
Bosque muy húmedo tropical (bmh-T)	Cálido	2000-4000	Superior a 24	200-1000	326	San Pablo, El Silencio, El Pescado, Montenegro, Santa Rosa, El Jordán, La Palmera, Salambrina, La Mesa, La Linda, Palestina, El Cruce, La Arabia, Los Planes, El Trique, Santa Rita, La Gaviota, La Garrucha, La Josefina, Monteloro, Arauca, Altavista, Río Claro, La Cumbre, El Palacio, Las Margaritas, La Palma, La Cristalina, La Independencia, El Prodigio, Los Medios y Las Confusas.
Bosque Pluvial Premontano (bp-P)	Templado	≤ 4000	Entre 1 - 24	1000-1975	127	Buenos Aires, El Porvenir, La Estrella, San Antonio, Manizales, San Francisco, La Aurora, Minarrica, El Popal, La Tebaida, El Olivo, Cuba, Sopetrán, Santa Bárbara y el casco urbano.

Por otro lado, para los demás factores de deterioro, no se identificó una tendencia unificada en las tres cavidades kársticas. Sin embargo, se encontraron algunos agentes marcadamente superiores a otros, como la formación de carbonatos (provocado por los procesos de carbonatación sobre la roca) que representa el tercer porcentaje de impacto en El Tigre, seguido de las raíces, plantas superiores y tierra, luego, las fracturas y diaclasas, y por último, las alteraciones provocadas por la fauna, como telarañas y nidos de comején.

En las áreas emplazadas por motivos rupestres, concretamente las pictografías de la cueva fósil El Tigre, el factor de deterioro con mayor porcentaje de afectación son las patinas, costras y alteraciones cromáticas, seguido por las alteraciones cromáticas de orden inorgánico, y en tercer lugar por fracturas y diaclasas. Hay, así, concordancia con la clasificación geológica de esta cavidad, donde se resalta la presencia de diaclasas y grandes formaciones de carbonatos (ver de la página 25 a la 32).

En el abrigo rocoso Caritas, resulta más evidente el deterioro, pues se identificaron todos los factores de alteración posibles para el sitio rupestre, siendo la mayoría de alto porcentaje. El tercer y cuarto factor de alteración de los paneles rupestres de esta cavidad, son la formación de carbonatos y la colonización de microorganismos y plantas inferiores, con importante ocurrencia en las zonas emplazadas. Estas zonas han tenido gran afectación por la formación de patinas, costas y alteraciones cromáticas; a su vez, uno de los petroglifos allí emplazados, fue afectado directamente por una sobrecarga evidenciada en el resaltado de sus trazos originales, en una intervención posterior a la primera visita de campo y anterior a la segunda.

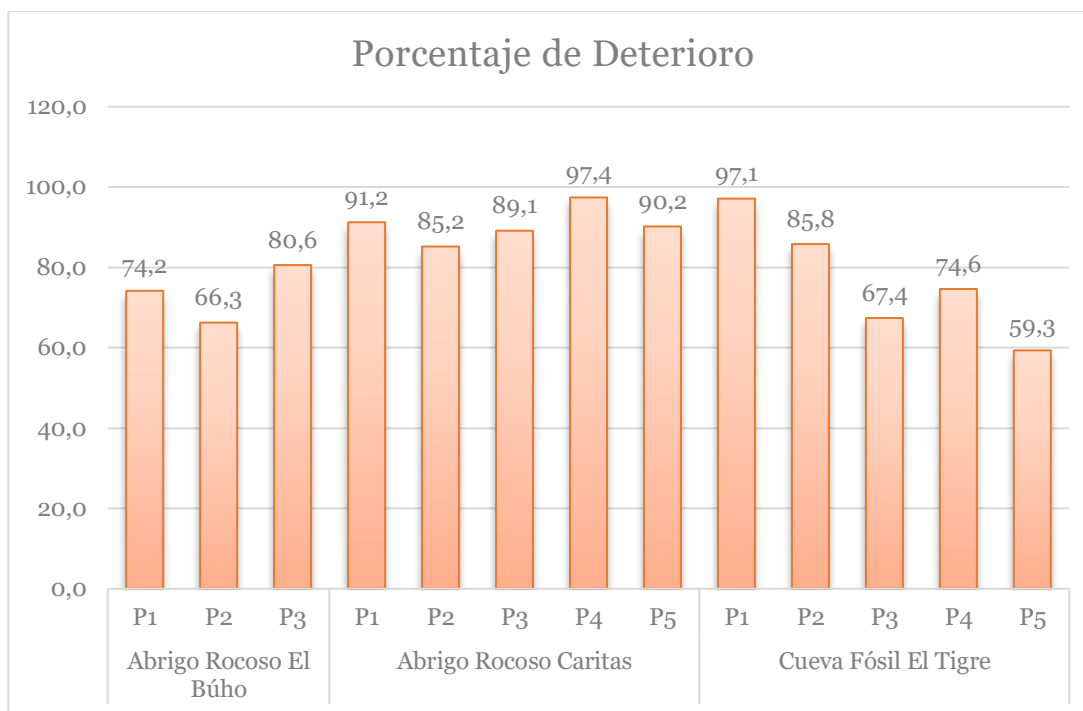
En el caso del abrigo rocoso El búho, después de los factores ya mencionados, el más representativo es la colonización de microorganismos y plantas inferiores; le siguen las pátinas, costras y alteraciones cromáticas y, por último, la formación de carbonatos. Esta cavidad presenta 6 de los 9 factores de alteración en la mayoría de los paneles; asimismo, las zonas con motivos rupestres sufren menoscabo por la radiación solar, la colonización de microorganismos y plantas inferiores, formación de pátinas, costras y alteraciones cromáticas, y por las alteraciones cromáticas de orden inorgánicos, las cuales presentan porcentajes muy cercanos entre ellos.

Finalmente, para consolidar una escala que dé cuenta de los niveles de riesgo de las cavidades kársticas, es necesario considerar algunos factores adicionales. Uno de los indicadores

de mayor riesgo es la exposición a la intemperie, pues los paneles rupestres ubicados al interior de las cavidades kársticas están en mejores condiciones de conservación que los paneles de las zonas externas; tal es el caso de todos los paneles rupestres de El Tigre, el panel 2 de El Búho, y el panel 4 de Caritas, que se encuentran mucho más protegidos que los demás, evidenciado a partir de la realización de los mapas de deterioro, obteniendo como resultado que los paneles rupestres de la cueva fósil El tigre presentaron menor cantidad de factores de alteración en comparación con el Abrigo rocoso Caritas, el cual tiene la totalidad de factores en la mayoría de sus paneles rupestres; el abrigo rocoso El Búho en un estado intermedio, pues contiene sólo 7 de los 9 factores de alteración en todos sus paneles.

Empero, este indicador no es suficiente para establecer el riesgo de pérdida y el estado de deterioro de los diferentes paneles rupestres, pues es necesario considerar el área que está siendo afectada por los diferentes factores de alteración y cuántos de estos han dañado los motivos rupestres directamente, como se describió anteriormente (ver de la figura 24 a la 29).

En adición, la figura 30 muestra el porcentaje del área total afectada por los factores de alteración identificados para cada una de las cavidades, donde los paneles 1, 4 y 5 de Caritas, y el panel 1 de El tigre tienen el porcentaje más alto, mientras el panel 2 de El Búho, y los paneles 3 y 5 de El Tigre, el más bajo.



*Figura 30: Porcentajes de deterioro en los paneles rupestres de El Búho, Caritas y El Tigre.*

*Tomado de: Elaboración propia.*

Consecuentemente, el abrigo rocoso Caritas es la cavidad kárstica que se encuentra en mayor riesgo de pérdida, pues la mayoría de sus paneles rupestres, que acumulan entre 8 y 9 factores de alteración, se exponen a la intemperie, y la superficie está cubierta entre un 85 y 97 por ciento. No obstante, no hay turismo dentro del plan de rutas geo-arqueológicas de El prodigio (Rendón, 2018), mientras en El Búho y El Tigre, sí.

Empero estos porcentajes permiten conocer las representaciones rupestres con mayor riesgo de pérdida, el deterioro presente en las demás cavidades kársticas estudiadas implica un riesgo inminente, siendo necesario pensar maneras de trabajar para la restauración y conservación patrimonial, principalmente a través su puesta en valor.

### **El Patrimonio Arqueológico ¿para quién?**

Dicha tarea implica conocer el contexto social del sitio de arte rupestre. El prodigio es un corregimiento que hace parte del municipio de San Luis, departamento de Antioquia, marcado por el conflicto armado en Colombia que entre los años 80s e inicios del siglo XXI impactó ferozmente al corregimiento; según las cifras suministradas por el Departamento Nacional de Planeación (DNP), hubo 30.574 personas desplazadas entre los años 1984 y 2017.

Por los últimos 15 años, en razón de la disminución de la violencia en el corregimiento, se dieron condiciones favorables para el retorno de la población que a otrora poseía tierras en la región (Araque y Mesa, 2019). Empero, el DNP informa que en todo el municipio se han regresado sólo 10.000 de las 30.574 personas desplazadas; así, se estima que entre las 20.000 personas que faltan por retornar, hay muchos de los antiguos habitantes de El Prodigio. Este largo conflicto armado generó desarraigo de los habitantes con su territorio, quienes, con base en las nuevas oportunidades económicas y culturales, han venido retornando.

Igualmente, ha sido posible acceder a los recursos naturales que les rodean y hallaron una fuente de desarrollo económico para el corregimiento, diferente a la ganadería, minería y pesca artesanal, basada en el turismo de naturaleza. Así, en alianza con la Universidad Nacional de Medellín y en colaboración con la Universidad de Antioquia, se ha creado una ruta geoarqueológica turística (Rendón, 2018), que ofrece un escenario para el senderismo, el avistamiento de flora y fauna salvaje, con presencia de sitios arqueológicos. Dicha ruta está formada por dos segmentos (A y B), el primero finaliza en el abrigo rocoso El búho, y el segundo en la cueva fósil El Tigre.

Por lo tanto, es necesario implementar medidas de prevención básicas para la interacción directa de turistas y residentes con el arte rupestre de Caritas y, sobre todo, de El Búho y El Tigre.

Ha de considerarse, asimismo, el grado de restricción que se debe implementar, dado su grado de deterioro.

### **Medidas para la protección, valoración, conservación y preservación del arte rupestre de la zona.**

Las medidas de prevención del daño de este sitio rupestre han de encaminarse a su preservación y conservación material y simbólica en el tiempo, dada su condición de evidencia arqueológica que permite conocer elementos del pasado prehispánico, además de que representa herencia simbólica para las comunidades locales. Así, una medida que implique restringir por completo la interacción del arte rupestre y los pobladores, no resultaría pertinente.

Al respecto, algunas posturas argumentan que las estrategias de protección son más efectivas cuando las decisiones toman enfoques restrictivos con las comunidades locales (Pavón, Barquín, García, Jiménez y Pérez, 2013), pues en la búsqueda de mitigar el impacto de los agentes de deterioro naturales y antrópicos (verbi gracia el riesgo que implica la presencia de turistas y residentes), se suele aplicar un modelo centralizado de preservación tipo comando y control, basado en la capacidad de carga turística, “caracterizado por ser coercitivo, vertical, centralizado y no considerar el entorno social, vinculado a la marginalización de las poblaciones pobres” (Luttrell et al., 2007; Winder, 2005 citado en Pavón et al. 2013:pág); este enfoque considera los residentes como el problema que imposibilita la sustentabilidad de la puesta en valor del patrimonio (Pavón et al., 2013). No obstante, otras posturas como las de Gansen y DeFries (2007), Davidson y Lockwood (2008) y Jones y Burgess (2005) afirman que “las mejores estrategias de protección tienen un criterio participativo e involucran a las comunidades locales, para garantizar una protección efectiva y optimizar los beneficios” (Pavón et al., 2013:7). En este caso, conocer

el contexto social en el cual se encuentra inmerso el patrimonio rupestre, es crucial para construir una medida integral e idónea.

Por su parte, por medio de la presente investigación, se sabe que las representaciones rupestres de El Prodigio son afectadas por 9 factores de alteración identificados en las tres cavidades kársticas, los cuales se originan por interacción entre agua y sol que cae en el mármol, y la actividad biológica de la fauna y flora que allí habita; al ser estas acciones de la naturaleza y no del ser humano, poco o nada se puede hacer para evitarlas. No obstante, al ser la iniciativa de la comunidad local de convertir el turismo arqueológico en una oportunidad económica el punto de partida de esta necesidad, es dable implementar medidas preventivas para que la influencia de los factores de alteración de origen antrópico sea menor.

Otra razón que remarca lo desacertado del enfoque restrictivo, es la complejidad que constituye la imposición de un poder institucional sobre los pobladores de un lugar que ha sufrido un constante abandono estatal: Imponer prohibiciones en una comunidad que su historia ha sido marcada por la violencia, generaría una relación hostil con la institucionalidad que a otrora fue ausente cuando más lo requería la población.

En este sentido, la puesta en valor del patrimonio arqueológico es el camino correcto para el entendimiento del deterioro, sus consecuencias, y cómo evitarlo; si las personas se apropian y entienden la importancia de proteger este patrimonio, habría interés efectivo por preservarlo. No obstante, en razón de las fogatas, campamentos, guaquería, deposición de basuras y la posible aparición de grafitis, que implican el tránsito constante de pobladores y turistas, es importante considerar ciertas medidas de prevención a implementar a corto plazo para evitar que dichos factores antrópicos hagan aparición representativa en el deterioro del arte rupestre.



Entender el patrimonio como una simple fuente de recreación turística y generación de riqueza monetaria (Pavón et al., 2013), sería reduccionista y negativo. Es necesario, por lo tanto, lograr que la comunidad considere al arte rupestre y el turismo ecológico como una oportunidad económica concreta, lo que potenciaría la valoración del patrimonio, pues se convertiría en un bienpreciado, en cuanto otorga bienestar.

Las medidas preventivas básicas para la protección de turistas, residentes, arte rupestre y su lugar de emplazamiento, han de basarse en la acción contraria a los factores de alteración causados por los agentes antrópicos mencionados en la tabla 16.

Así, las medidas que se pueden aplicar en los recorridos de la ruta geo-arqueológica para contener el deterioro inminente, son: evitar contacto con las representaciones rupestres y sus alrededores, no tomarles fotos con flash o iluminarlas con luces artificiales directas; evitar repasar sus contornos; prohibir acampar, cocinar, comer o fumar dentro de las cavidades; no exceder la capacidad de carga máxima; finalmente, priorizar el uso de implementos de protección personal como casco y tapabocas, pues el ingreso a los contextos kársticos implica ciertos riesgos: golpes en la cabeza y aspiración de hongos y bacterias generadas por los desechos de la fauna que allí habita.

Más allá de estas medidas básicas, el cambio real hacia la valoración y protección de este patrimonio incluye planes de manejo con actividades de divulgación y educación que permitan ver resultados a largo plazo.

### **Una estrategia de conservación, restauración, rescate y puesta en valor del arte rupestre**

En vista del avanzado deterioro que presentan las manifestaciones rupestres estudiadas, y en razón de las ventajas y desventajas de ejecutar acciones directas de restauración con el objetivo

de visualizar el arte rupestre, tanto para su estudio como para su divulgación, se propone conservar este patrimonio arqueológico a partir de un rescate documental que conste de: una serie de líneas de investigación necesarias para llevar a cabo el registro fotográfico de las cavidades kársticas, seguido por una fase de indagación del deterioro del arte rupestre y estrategias de restauración, y el rescate arqueológico a través de preguntas sobre su origen y fabricación; a continuación, una vez recogida la información que permita el rescate del arte rupestre antes de su completa desaparición, se podrá establecer una estrategia de divulgación: exposición museística basada en una experiencia inmersiva en las cavidades kársticas y generación de modelos tridimensionales de alta calidad, de la mano con actividades pedagógicas con la comunidad de El Prodigio y turistas interesados.

### **Líneas de Investigación para el rescate arqueológico**

A continuación, se proponen algunas líneas de investigación que surgen de este sitio rupestre:

Con el propósito de conocer las consecuencias de la radiación solar en la superficie rupestre, el origen de la acumulación de carbonatos, las causas de la proliferación de microorganismos y plantas inferiores, así como los efectos de los procesos biológicos de la fauna en la roca y sus fracturas y diaclasas, la colonización de tierra, raíces y plantas superiores, y las causas de las pátinas, costras y alteraciones cromáticas; se propone partir de unos estudios microbiológicos de los biofilms que son efecto del biodeterioro, desarrollado en la superficie del mármol que conforma las estructuras de las cavidades kársticas, como se evidencia en el estudio de biofilms sobre materiales estructurales, “Efecto en el biodeterioro y su relación con el ambiente”, realizado por Patricia S. Guiamet, Juan Martín Fontana, Sandra G. Gómez de Saravia (2009). Este tipo de estudios consiste en el análisis de muestras de bioflim utilizando técnicas

microbiológicas para conocer la carga microbiana y los distintos grupos de bacterias presentes allí, se evalúa el efecto de la actividad biológica y su interacción con los factores físicos y químicos que intervienen en el biodeterioro (Guiamet, Gómez de Saravia y Rosato, 2009). Si bien esta línea de investigación se enfoca en la colonización microorganismos y plantas inferiores, representa un punto de partida para entender el biodeterioro del arte rupestre.

Así mismo, la aplicación de técnicas de registro, que van desde la microfotografía estereoscópica in situ para la observación traceológica de las marcas dejadas por las herramientas y pigmentos empleados en la fabricación del arte rupestre, hasta la fotografía esférica para la toma de imágenes panorámicas que permiten registrar el entorno en el que se conservan y fueron creadas, tal y como se aplica en la investigación sobre la “Reproducción digital, microfotografía estereoscópica y fotografía esférica aplicadas a la interpretación del arte rupestre prehistórico” realizada por Cornellà, Mijares, Delgado, y González (2013). Otra de las preguntas que este registro permitiría responder, es si los biofilms que cubren las representaciones rupestres están preservando o deteriorando.

La documentación geométrica mediante tecnología láser escáner 3D que permita el rescate digital, útil en materia de investigación en arqueología, y para gestión del patrimonio y creación de productos dirigidos a la difusión de los contextos rupestres mediante plataformas y soportes digitales (Angás, Bea, y Guillén, 2013). Útil, además, en el desarrollo de trabajos enfocados en arqueología espacial.

La restauración digital de las representaciones rupestres, con uso de reproducción digital y microfotografía estereoscópica aplicada a la fotogrametría de las cavidades kársticas, es una propuesta a partir del modelamiento 3D que, con el registro obtenido de las anteriores líneas de

investigación, y de la mano con la ilustración digital, permitiría proyectar el resultado de una restauración real sin intervenir el patrimonio.

### **Estrategia preliminar de divulgación y puesta en valor**

A partir de las muchas historias que cuentan las representaciones rupestres, el diseño de un proyecto de divulgación del patrimonio arqueológico, con fundamento en la indagación por la puesta en valor para proteger y preservar el arte rupestre de El Prodigio; haciendo uso de diferentes enfoques construir un guion museológico y montaje museográfico, fundamentado en un proyecto artístico y académico basado en las muchas historias que cuentan las representaciones rupestres desde diferentes enfoques.

Dichos enfoques serían desde la arqueología, teoría del arte y trabajo con la comunidad. El primero y segundo, consisten en una recopilación documental que permita contar las proyecciones y relatos de la región de la Magdalena Medio, en el caso del enfoque arqueológico; desde la teoría del arte, los relatos que se construyen a partir de la interpretación iconográfica, y el debate sobre el arte rupestre considerado o no “arte”. Por último, una dinámica que apunte a la puesta en valor del patrimonio rupestre a través de diferentes talleres y actividades pedagógicas que permitan reconstruir colectivamente los relatos vivenciales sobre el arte rupestre. Se obtendría entonces, una exposición museística con los siguientes enfoques:

Desde la perspectiva arqueológica se usarían los modelos 3D que propicien una experiencia realista e interactiva, y el producto del trabajo con los datos arqueológicos de la región, es decir, ilustraciones que relaten lo que se debate en este campo. Todo esto sería la materialización del rescate documental ejecutado a través de las líneas de investigación propuestas anteriormente.

Seguidamente, un enfoque desde la teoría del arte, donde se ilustraría el debate por considerar o no arte a las manifestaciones rupestres; y la aplicación de los métodos de interpretación iconográfica, es decir, la simbología de los motivos rupestres en diferentes universos simbólicos.

Y un enfoque comunitario, compuesto por un proyecto artístico inspirado en recreaciones gráficas de los relatos e imaginarios que circulan acerca del arte rupestre. Estas se obtendrían de talleres con niños y adultos, donde se harían preguntas sobre historias asociadas a la creación del arte rupestre y a qué significan esos gráficos, qué es lo que pueden ver en ellos; y en las creaciones logradas del estudio de rasgos indígenas y campesinos que servirían para un proyecto de creación de personajes, los retratos de las caras de caritas.

Se pretende que la creación de este montaje se haga comunitariamente y se exponga en la casa de la cultura de El Prodigio, en miras a la valoración del patrimonio rupestre que genere una responsabilidad de cuidado y preservación.

## Bibliografía

- Acevedo, A., y Franco, N. V. (2012). Aplicación de DStretch-ImageJ a imágenes digitales del arte rupestre de Patagonia (Argentina). *Comechingonia Virtual: Revista Electrónica de Arqueología*, 6(2), 152-175.
- Angás, J., Bea, M., & Guillén, J. I. R. (2013). Documentación geométrica mediante tecnología láser escáner 3D del arte rupestre en la cuenca del Matarraña (Teruel). *Cuadernos de arte rupestre*, 6, 91-101.
- Arango, J. (1995) Conservación preventiva de pictografías. El Pedregal. Sogamoso. Bogotá, Colombia: Escuela Nacional de Conservación, Restauración y Museología. Centro Nacional de Restauración. Colcultura.
- Arango, C. (2013) Identificación participativa del patrimonio arqueológico en el corregimiento El Prodigio, municipio de San Luis, Antioquia. Informe final. Medellín, Colombia: Corporación Turística Ecocagüí.
- Aristizábal, P. y López, L. (2010) Formulación del Plan de Manejo Arqueológico en la Concesión Minera HFRD 2010 – Procelas, Corregimiento la Danta Municipio de Sonsón.
- Alvarez, M. R., y Fiore, D. (1995). Recreando imágenes: diseño de experimentación acerca de las técnicas y los artefactos para realizar grabados de arte rupestre. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano*, 16, 215-239.
- Alvarez, M.P. (2018) Reflexiones en torno a la conservación de las manifestaciones rupestres del Parque Arqueológico de Facatativá. *Arte Rupestre en Colombia*. Bogotá: Pedro Argüello.

- Argüello Garcia, P. M., y Botiva Contreras, A. (2003). El arte rupestre en Colombia. Significación, comunicación y patrimonio cultural. *Revista La Tadeo*, (68), 79-87.
- Arias Quintero, J. D., y Yepes Villada, J. I. (2016). Prospección y formulación del plan de manejo arqueológico para el estudio de impacto ambiental de la línea de transmisión doble circuito Calizas-San Lorenzo, río claro a 110. Medellín, Antioquia. Colombia.
- Araque González, A., Mesa Ocampo, M.A. (2019). Sistemas agroproductivos en los procesos e retorno: Corregimiento El Prodigio, San Luis, Antioquia.
- Báez Rojas, J. J., y Pérez, A. (2008). Uso del sistema HSI para asignar falso color a objetos en imágenes digitales. *Revista mexicana de física E*, 54(2), 186-192.
- Botiva, A. (1986) Arte rupestre del río guayabero: pautas de interpretación hacia un contexto sociocultural. Informes antropológicos, n°2. Bogotá, instituto colombiano de antropología.
- Bueno, P., y Balbín, R. (2009) Marcadores gráficos y territorios tradicionales en la Prehistoria de la Península Ibérica. Granada, España: Cuadernos de Prehistoria de la Universidad de Granada.
- Caro, J. L. (2012). Fotogrametría y modelado 3D: un caso práctico para la difusión del patrimonio y su promoción turística.
- Castaño, C. y Dávila, C. (1984) Investigaciones arqueológicas en el Magdalena Medio: Sitios Colorados y Mayaca. Bogotá, Colombia: Fundación de Investigaciones Arqueológica Nacionales.

- Castillo, N. (1998). *Los antiguos pobladores del valle medio del río Porce: aproximación inicial desde el estudio arqueológico del proyecto Porce II*. Empresas Públicas de Medellín. Medellín: Universidad de Antioquia.
- Correa, E. I. (1997). *Arqueología de Rescate de la Línea Troncal del Gasoducto Sebastopol-Medellín*. Medellín: Transmetano. Medellín: Transmetano.CISH-ICAHN.
- Chapa, T. (2003) Nuevas tendencias en el estudio del Arte Prehistórico. En Rupestreweb, <http://www.rupestreweb.info/tendencias.html>.
- Collado, F. J. M., Ruiz, A. J. M., y del Toro, M. S. N. (2013). Aplicación del plugin DStretch para el programa ImageJ al estudio de las manifestaciones pictóricas del abrigo Riquelme (Murcia). *Cuadernos de arte rupestre*, 6, 113-127.
- Correal, G. (1977) Exploraciones arqueológicas en la Costa Atlántica y el valle del Magdalena. Sitios precerámicos y tipologías líticas. En: *Caldasía*, vol XI, N° 55: 34-128.
- Criado-Boado, F., y Barreiro, D. (2013). El patrimonio era otra cosa. España: Estudios atacameños, 05-18.
- CORNARE. (1990). *“Crecimiento Diamétrico de los Bosques del Corregimiento El Prodigio, Municipio*. Universidad Nacional de Colombia., Antioquia, Medellín.
- Cornellà, M. M., Mijares, R. M., Delgado, M. S., & González, J. P. (2013). Reproducción digital, microfotografía estereoscópica y fotografía esférica aplicadas a la interpretación del arte rupestre prehistórico. *Cuadernos de arte rupestre*, 6, 77-83.
- Diamand, R. (1991) La aventura de la espeleología. Revista de educación en Ciencias Básicas e Ingeniería, UAM-I.



- Domingo Sanz, I., Villaverde Bonilla, V., López Montalvo, E., Lerma García, J. L., y Cabrelles López, M. (2013). Reflexiones sobre las técnicas de documentación digital del arte rupestre: la restitución bidimensional (2D) versus la tridimensional (3D). *Cuadernos de arte rupestre*, 6, 21-32.
- Dorca, M. P. y Berengué, L. F. (2012) La conservación preventiva durante la exposición de materiales arqueológicos. España: editorial TREA.
- Escobar, W. y Lopez, L.G. (2018) programa de arqueología preventiva, lote de 3,2 hectáreas y vía de Acceso de 220 metros en la concesión minera no. B6908005 de Microminerales. Puerto triunfo antioquia. Fase de prospección y PMA. Medellín.
- Fernández, R., Morales Valdés, D., Rodríguez Hernández, D., y Comenate Rodríguez, H. (2013). Las estaciones rupestres de la cordillera de Guaniguanico, Cuba: análisis de evaluación y diagnóstico de los impactos medioambientales. *Espacio, tiempo y forma. Serie I, Prehistoria y arqueología*, 6, 149-173.
- Fitzner, B., y Heinrichs, K. (2001). Damage diagnosis at stone monuments-weathering forms, damage categories and damage indices. *Acta-Universitatis Carolinae Geologica*, 1, 12-13.
- Fundación Natura. (1994). Estudio detallado del territorio de mármoles y calizas de manejo especial de la cuenca del Río Claro-Cocorna Sur. Santa Fé de Bogotá: CORNARE. 191 p.
- Gómez, A. N. (2005). Arqueología colombiana: alternativas conceptuales recientes. En: Boletín de Antropología Universidad de Antioquia, Medellín, Volumen 19 No. 36, 198-231.
- Gómez, A. N., Gutiérrez, M. (2018). Inventario de bienes culturales arqueológicos en el corredor kárstico del corregimiento El Prodigio, municipio de San Luis, Antioquia, Colombia.

- Medellín, Colombia: Departamento de Antropología, Facultad de ciencias sociales y humanas, Universidad de Antioquia.
- Guiamet, P. S., Gómez de Saravia, S. G., & Rosato, V. (2009) *Diferentes Materiales Afectados por la Problemática del Biodeterioro*.
- INGEOMINAS. (2001). *Introducción a la Geología con ejemplos de Colombia*. Ministerio de Minas y Energía. Bogotá. Colombia.
- López, C. (1999). *Ocupaciones tempranas en las tierras bajas tropicales del valle medio del río Magdalena: sitio 05-Yon-002 Yondó-Antioquia*. Fundación de Investigaciones Arqueológicas Nacionales.
- López, L.G. (2015). *Inventario de patrimonio arqueológico inmueble en los ecosistemas kársticos del Corregimiento la Danta en el Municipio de Sonsón*. Medellín, Colombia: Instituto de Estudios Regionales, Universidad de Antioquia.
- Martínez, E. Q. (2008). *Aplicación Dstretch del software Image-J. Avance de resultados en el Arte Rupestre de la Región de Murcia*. *Cuadernos de Arte Rupestre*, 5(2008-2010), 14-47.
- Martínez Celis, D. Botiva Contreras, A. (2007). *Introducción al arte rupestre*. Rupestreweb, <http://www.rupestreweb.info/introduccion.html>.
- Martínez Celis, D. (2015). *Lineamientos para la gestión patrimonial de sitios con arte rupestre en colombia-Como insumo para su apropiación social*.
- Moncada, L.H., Pineda, F., Muñoz, J., Ferreira, G. (1989) *Estudio de la presencia de Histoplasma Capsulatum en la tierra de 4 cuevas localizadas en la región de río Claro (Antioquia)*. Medellín: IAETREIA. Vol 2, No.3.

- Montenegro, C.N., Barón, D.E., Giedelmann, M.J. (2018) Caracterización de soportes de estaciones rupestres en el Cañón del Chicamocha. *Arte Rupestre en Colombia*. Bogotá: Pedro Argüello.
- Montero, I.A. (2000). Formaciones subterráneas naturales en la historia de México. Ciudad universitaria D.F. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de filosofía y letras. Tesis de grado para optar por el título de Maestro en historia de México. 527p.
- Morales, F.J., Perlín, M., Hevia, P. (2014). Proteger para conservar. Conservar para difundir. La gestión del arte rupestre en castilla-la mancha. España: cuadernos de estudios manchegos, 39. 177-190, 2014. ISSN: 0526-2623
- Muñoz, D. P (2011) Aprovechamiento hidroeléctrico del río Samaná Norte, Proyecto Porvenir II: informe de prospección arqueológica. Integral – 2011. Municipio de San Luis. Informe presentado al Instituto Colombiano de Antropología e Historia, ICANH. Licencia 1518.
- Pavón, R. S., Barquín, R. D. C. S., García, M. D. C. M., Jiménez, G. C., & Pérez, J. I. J. (2013). Estrategias de control de impactos turísticos en las áreas naturales protegidas y zonas arqueológicas de Quintana Roo, México. *CULTUR: Revista de Cultura e Turismo*, 7(3), 6-30.
- Pérez, E. S., Barrera, J. A. G., Fort, R., Hoyal, P. L. Y., y Bustillo, M. (2000). Estado actual de los estudios de conservación de las pinturas rupestres esquemáticas del Monte Valonsadero (Soria) y propuestas para su protección y salvaguarda. *Espacio Tiempo y Forma. Serie I, Prehistoria y Arqueología*, (13).

- Pino, J.I., y Forero, J.C. (2002). *Ocupación humana y entorno natural en las cavernas del Río Alicante, Maceo – Puerto Berrio (Antioquia)*. Informe final. Corporación Autónoma Regional Del Centro de Antioquia. Medellín: CORANTIOQUIA.
- Piazzini, Carlo. Emilio. (2002). Rescate Arqueológico Proyecto Hidroeléctrico Miel I. Medellín: ISAGEN - Strata. Medellín.
- Ramírez, F. C. (1998). La conservación de los grabados rupestres gallegos. Una revisión general del problema. In *Reflexiones sobre el arte rupestre prehistórico de Galicia* (pp. 69-96). Asociación Arqueológica Viguesa.
- Real Academia Española [RAE]. (2019). Definición. Edición Tricentenario. *Rae.es*. Recuperado de <https://dle.rae.es/anamnesis?m=form>.
- Reichel-Dolmatoff, G., y Dussan de Reichel, A. (1943). Las urnas funerarias en la Cuenca del Río Magdalena. En: Boletín del Instituto etnológico: 209-281.
- Rendón Rivera, A. D. J. (2018) *Propuesta de una ruta geoarqueológica turístico-educativa como alternativa de desarrollo social y económico en el Corregimiento El Prodigio, Municipio de San Luis, Antioquia, Colombia*. Departamento de Geociencias y Medio Ambiente de la Facultad de Minas. Universidad Nacional de Colombia. Medellín.
- Restrepo Martínez, C. (2011). El sistema karstico de La Danta (Sonsón, Antioquia) Colombia. (U. N. Colombia, Ed.) *DYNA*, 78(169).
- Restrepo, R., & Alonso, R. (2012). *Plan de aprovechamiento forestal predio los planes vereda los planes-municipio de San Luis*. Corporación Autónoma Regional Rionegro (Colombia).
- Rodriguez, J. D. (2015). Defining, mapping and assessing deterioration patterns in stone conservation projects. *Journal of Cultural Heritage*, 16(3), 267-275.

- Rolandi, D., Podestá, M. M., Sánchez, M., y Re, A. (2002). Procesos de deterioro y diagnóstico del grado de preservación de sitios con pinturas rupestres: el caso de Las Juntas (Guachipas, provincia de Salta). *Documentación y registro del arte rupestre: Contribución al estudio del arte sudamericano*, 6, 94-108.
- Ruiz, I. M. R., y Sanz, I. D. Los problemas de conservación del arte rupestre levantino: un estado de la cuestión. Levantine rock art conservation problems: state of the art.
- Sagarna, J. T., y Rodríguez, M. C. (2011). Los yacimientos en cueva de Gipuzkoa. Un balance de su estado de conservación. *Munibe Antropologia-Arkeologia*, 62, 499-515.
- Seoane-Veiga, Yolanda. (2009). Propuesta metodológica para el registro del arte rupestre de Galicia en *Cadernos de arqueoloxía e patrimonio*, CAPA 23, Santiago de Compostela.
- Tatis, R.D., y Barbosa, A. L. (2013) Enfoque químico del deterioro y biodeterioro de rocas calcáreas conformantes de monumentos patrimoniales de importancia histórica y cultural. *revista luna azul*. No 36. 277p.
- Vera, B. A., Ibáñez, E. B., y Parada, I. K. R. (2015). Metodología para documentación 3D utilizando fotogrametría digital. *Tecnura*, 19, 113-120.