

**ANALISIS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES CAUSADOS POR EL MAL USO
EN LA CAVERNA SABANA DE LEÓN Y CUEVA COCO LOCO EN EL
MUNICIPIO DE MANAURE, SERRANÍA DE PERIJÁ, DEPARTAMENTO DEL
CESAR.**

ING. DINO CARMELO MANCO JARABA

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISCOQUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA
ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERÍA AMBIENTAL
BUCARAMANGA
2015**

**ANALISIS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES CAUSADOS POR EL MAL USO
EN LA CABERNA SABANA DE LEÓN Y CUEVA COCO LOCO EN EL
MUNICIPIO DE MANAURE, SERRANÍA DE PERIJÁ, DEPARTAMENTO DEL
CESAR.**

ING. DINO CARMELO MANCO JARABA

**MONOGRAFIA DE TRABAJO DE GRADO REALIZADO EN LA MODALIDAD
DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL TÍTULO DE
ESPECIALISTA EN INGENIERIA AMBIENTAL**

**Director
ING. ESPECIALISTA, RICHARD DIAZ GUERRERO**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOQUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA
ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERÍA AMBIENTAL
BUCARAMANGA
2015**

Ni la Universidad Industrial de Santander,
Ni los jurados se hacen responsables
De los conceptos expuestos
En el presente documento.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Jehová Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. a mi Padre Mario Manco Lora y mi tía Ita, a pesar de nuestra distancia física, siento que están conmigo para siempre y aunque nos faltaron muchas cosas por vivir juntos, sé que este momento hubiera sido tan especial tanto para ustedes como lo es para mí, a mi madre Elba Jaraba Ternera y mis hermanos por ser uno de mis pilares fundamentales en mi vida, a mi tía Ana y mi tía Idda quienes quiero como una madre, por compartir momentos significativos conmigo y por siempre estar dispuesta a escucharme y ayudarme en cualquier momento.

Gracias a ti mi Dios todopoderoso por tus bendiciones, y gracias al apoyo incondicional de mi familia, hoy soy un Especialista de la Ingeniería.

Los AMO.....por siempre....!

Dino Carmelo Manco Jaraba

AGRADECIMIENTO

En primer lugar el agradecimiento y la gloria sea para Jehová Dios todo poderoso por concederme la inteligencia, sabiduría, paciencia y discernimiento en todo el proceso de aprendizaje, a la Universidad Industrial de Santander UIS, al profesor Richard Díaz Guerrero por el apoyo y direccionamiento durante el desarrollo del proyecto.

CONTENIDO

Pág.

INTRODUCCIÓN	21
1. ANTECEDENTES.....	22
2. ANALISIS GEOLOGICO DEL ÁREA DE INTERES.....	27
2.1 LOCALIZACIÓN.....	27
2.2 RASGOS EXOCÁRSTICOS	28
2.3 GEOLOGÍA.....	32
3. RESULTADOS.....	36
3.1 ANÁLISIS PETROGRÁFICOS.....	36
3.2 ANÁLISIS FACIAL.....	38
3.3 ESPELEOTEMAS	38
3.3.1 ESPELEOTEMAS CENITALES	39
3.3.2 ESPELEOTEMAS PAVIMENTARIÁS	40
3.3.3 ESPELEOTEMAS PARIETALES	41
3.4 CAVERNA SABANA DE LEÓN	44
3.4.1 DESCRIPCIÓN.....	44
3.5 CUEVA COCO LOCO.....	50
3.5.1 DESCRIPCIÓN.....	50
3.6 FORMACIÓN	53
3.7 DESCRIPCION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES EN LA CAVERNA SABANA DE LEÓN Y CUEVA COCO LOCO.....	56
4. CONCLUSION	61
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	63
BIBLIOGRAFIA.....	70

LISTA DE ILUSTRACIÓN

Ilustración 1: Localización del área de estudio	27
Ilustración 2: Afloramientos de paquetes potentes de masivas calizas grises, fosilíferas de la Formación Lagunitas, del Grupo Cogollo, con delgadas intercalaciones de lutitas.	36
Ilustración 3: Remplazamiento de restos fósiles por carbonatos.....	37
Ilustración 4: Bivalvos, Braquiópodos y espículas en matriz calcárea	37
Ilustración 5: Bivalvos y espículas flotando en matriz micritica.....	38
Ilustración 6: Espeleotemas cenitales, a) Anemolita b) Estalactitas, c) Helectitas,	39
Ilustración 7: Estalagmitas presentes en la caverna Sabana de León y cueva Coco Loco.	40
Ilustración 8: Espeleotemas Parietales, a)Coladas, b)Columnas, c)Dientes de sierra, d)Moon Milk, e)Banderas, f)Rundkarren	42
Ilustración 9: Huellas de corriente producto de erosión, “Scallops” (Sc) en el techo (a). presencia de “Scallops” en las paredes (b).	45
Ilustración 10: Morfología rosariforme de las paredes de la caverna Sabana de León.....	46
Ilustración 11: Solutional Pockets (a). Morfología elipsoidal de la paredes con abombamiento del techo producto de un colapso parcial (b). Solutional Pockets con espeleotemas (c).....	46
Ilustración 12: Sedimentación Graviclásticas (a). Conductos Vadosos (b).....	47
Ilustración 13: Descripción de la caverna Sabanas de León	48
Ilustración 14: Topografía de la caverna Sabanas de León	49
Ilustración 15: Topografía de la cueva Coco Loco	51
Ilustración 16: Descripción de la cueva Coco Loco.....	52
Ilustración 17: Descripción de la cueva Coco Loco.....	54
Ilustración 18: Grafiti en las paredes y techos de la caverna Sabana de Leon y Cueva Coco Loco.....	57
Ilustración 19: Rompimiento de los espeleotemas en la caverna Sabana de Leon y cueva Coco Loco.....	58
Ilustración 20: Murciélagos presente en la caverna Sabana de Leon y cueva Coco Loco.	59
Ilustración 21: platyrrbinus dorsalis (a) y Murcielago Mormoops megalophilla (b).....	60
Ilustración 22: Clase Diplopoda, orden Polydesmida, suborden Chelodesmidea, familia Chelodesmidea y nombre común Milpies.	60

GLOSARIO

Abdomen: parte posterior del cuerpo de insectos, crustáceos y otros animales invertebrados, situada a continuación del tórax o cefalotórax, que contiene la mayor parte del aparato digestivos.

Agua léntica: se refiere a las zonas de agua en donde esta se encuentra quieta, como son lagos, lagunas y pantanos.

Anegar: cubrir completamente con agua, sumergir.

Apical: zona distal o punta de una estructura.

Áptero: hace referencia a los artrópodos, principalmente insectos, sin alas.

Arritmia cardiaca: frecuencia o ritmo anormal de las contracciones del músculo cardiaco auricular o ventricular.

Artejos: son cada una de las piezas articuladas de que están formados los apéndices segmentados de los artrópodos.

Artrópodo: animal invertebrado cuya característica principal es tener exoesqueleto y apéndices articulados. Los principales grupos son los crustáceos, insectos, miriápodos, quelicerados trilobites.

Avenec: grieta o sima. Común en terrenos calcáreos, muy profunda y por la cual se pierden las aguas lluvias y de escorrentía. Sinónimo: dolina, embudo hundido, tolva.

Beneficios negativos: se hace énfasis que hay un beneficios pero se considera que es un bien negativo debido a que puede que se esté beneficiando a la comunidad, pero su “uso” está afectando a la población animal; o en el caso de ser un recurso empleado por la fauna para su dieta, ésta se está convirtiendo en un “depredador” del recurso empleado.

Beneficios positivos: se hace énfasis que hay un beneficio ya sea para la comunidad o el ecosistema.

Bienes directos: son aquellas especies que son empleadas por las comunidades rurales directamente

Bienes indirectos: son aquellas especies que benefician la abundancia o disminución de un recurso directo, porque contribuyen en procesos de dispersión, polinización, control biológico.

Biodiversidad o diversidad biológica: es la variabilidad de organismos vivos, incluidos, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

Bioespeleología: es la ciencia que se dedica investigación de las cavernas viéndolas como ecosistemas subterráneos, y dedicándose por lo tanto al estudio de los organismos vivos que las habitan, sus adaptaciones, interacciones, redes tróficas, dinámicas ecológicas.

Biota: conjunto de todos los organismos, incluye animales, plantas, hongos y microorganismos, que se encuentran en un área determinada.

Bosque primario: bosque que se encuentra en una etapa madura de sucesión en el cual la estructura y la composición son el resultado de procesos ecológicos no intervenidos por la actividad humana.

Bosque en regeneración ó bosque reestablecido: bosque sembrado, plantado o regenerado que emula al bosque natural original de una región.

Bosque ripario: Bosque que se encuentra en los alrededores de ríos u otros cursos de agua.

Bosque secundario: bosque que se encuentra en proceso de regeneración natural después de una tala, quema u otra actividad de conversión de la tierra, sin que se haya recuperado completamente.

Bosque siempreverde: bosque que no pierde totalmente su follaje durante el año. Muchas veces presente en zonas tropicales húmedas y zonas templadas. En general, los árboles de este tipo de bosque pierden su follaje poco a poco de una manera continua a través del año, pero nunca están totalmente sin follaje.

Broncoespasmo: contracción anormal del músculo liso de los bronquios que produce un estrechamiento agudo con obstrucción de las vías respiratorias.

Calcáneo: protuberancia de cartílago que se extiende desde el tobillo de los murciélagos, a lo largo del borde del uropatagio, hacia la cola. Ayuda a extender el uropatagio, proporcionando sustento durante los virajes en el vuelo.

Calcáreo: que es de origen cálcico o carbonato de calcio. Las rocas que forman las cavernas son principalmente de origen calcáreo.

Calcita: mineral formado por carbonato de calcio cristalizado.

Caliza: roca sedimentaria no clástica, originada por la acumulación en cuencas sedimentarias de restos óseos de seres vivos, sometidas a altas presiones y temperaturas.

Canal branquial eferente: sección de las branquias de los crustáceos por donde expulsan el agua, después de pasarla por las branquias para extraer el oxígeno en su función respiratoria.

Carbonato de calcio: (CaCO₃) compuesto químico abundante en la naturaleza que constituye las rocas calizas, las cuales a su vez son las principales rocas que dan origen a las cavernas.

Carnívoro: depredador que se alimenta de otros animales.

Carroñero: ver saprófago.

Categoría de riesgo o amenaza: se analiza cada especie según su riesgo de extinción o su grado de deterioro poblacional, lo cual se hace comparando la situación actual de las poblaciones, con la situación que se estima existía hace 100 años o tres generaciones. Las categorías de riesgo o amenazas son las de la UICN, propuestas por la comisión de Supervivencias de Especies y consignadas en el documento "UNIC red list categories versión 3.1.

Cefalotórax: parte anterior del cuerpo de los arácnidos y muchos crustáceos constituida por la fusión de la cabeza con el tórax y separada por el abdomen.

Cercos: son estructuras en forma de apéndices, situadas en el extremo distal del abdomen de los insectos. Pueden tener distintas funciones, relacionadas con la reproducción, la defensa, o ser simplemente estructuras vestigiales.

Cerdas rictales: filamentos como pelos en la base del pico.

Chiroptera o quiróptera: orden de mamíferos voladores nocturnos (murciélagos) cuya característica sobresaliente es el tener dedos muy largos con una membrana a manera de alas.

Clastos: granulometría del tamaño de grano presente en la matriz de una roca; la cual puede ser desde cantos hasta menos de 0,02 perteneciente arcilla dada por la Ashton.

Clubada: tipo de antenas presentes en insectos que en su parte distal se ensancha.

Conidias: esporas asexuales que se encuentran especializadas de algunos hongos.

Conspicuo: visible, prominente o fácil de ver.

Corredor: desde el punto de vista topográfico, se denomina corredor, a un área de la caverna larga y relativamente estrecha.

Cosmopolita: zona de distribución de una especie frecuente en la mayor parte de la biosfera.

Coxa: segmentos basal o más próximo de la pata al cuerpo en los artrópodos.

Críptico: grupo de especies distintas que no son claramente distinguibles morfológicamente.

Cuaternario: es una división de la escala temporal geológica.

Cursorial: término biológico que describe un organismo adaptado específicamente para correr.

Dáctilo: una de las siete partes en las que se divide la pata de los crustáceos, los cuales son: coxa, basis o base, isquio, mero, carpo, propodio, dáctilo.

Dactilopatagio: membrana inderdital, que se extiende entre los dedos de las extremidades anteriores de los murciélagos, quedando libre el pulgar.

Depredador: organismo que se alimenta de otro animal vivo (presa)

Descomponedor: organismo que digiere partes de organismos muertos y disgrega fragmentos y desechos de organismos vivos, degradando las moléculas orgánicas complejas que hay en dichos materiales hasta obtener compuestos inorgánicos más simples y absorbiendo los nutrientes solubles.

Detritívoro: organismo consumidor que se alimenta de detritos y otros fragmentos y desechos de organismos vivos.

Diaclasa: es la rotura de la roca sin movimiento, perpendicular al plano de estratificación, que corta la roca en dirección vertical o inclinada.

Dispensor de Semilla: Animal que facilita la propagación de la semilla de una planta, favoreciendo así su reproducción de corto plazo y largo plazo.

Diversidad: biodiversidad o diversidad biológica es un término que comprende diferentes escalas biológicas. Se define como la variabilidad existente entre los organismos vivientes y entre los complejos ecológicos de los que forman parte.

Ecosistema: complejo dinámico de comunidades de planta, animales y microorganismos y el ambiente abiótico con el que interactúa y forma una actividad cultural y forma una unidad funcional.

Escorrentía: corriente de agua lluvia que circula libremente por la superficie de un terreno.

Especies Residentes: para algunas especies, un ambiente favorable, o disponibilidad de alimentos les permite como especies residentes, hasta que alguna situación climática atípica o eventualidad en la disponibilidad de alimentos, causa un cambio semipermanente.

Espeleología: es la actividad quienes se dedican al estudio de las cavernas.

Espeliotema: son las diferentes formas que se generan al interior de caverna o cueva por depósitos de minerales provenientes de la disolución de carbonato de calcio.

Facies: es conjunto de rocas sedimentarias o metamórficas con características determinadas, paleontológicas (fósiles) o litológicas que ayudan a reconocer los ambientes donde se formó la roca.

Fisura: grieta que se produce en un objeto.

Fitófago: dicese del organismo que se alimenta de material vegetal

Formación Girón: predomina la formación de conglomerados rojizos

Formación la luna: Formación calizas y lutitas calcáreas fértidas, con abundante materia orgánica laminada y finamente dispersa, delgadamente estratificadas y laminadas, densas, de color gris oscuro a negro; la fanita negra es frecuente en forma de vetas, nódulos y capas delgadas

Formación cogollo: Formación que se caracteriza por calizas densas, fosilíferas, con cantidades subordinadas de lutitas oscuras y pocas arenas calcáreas. En Perijá, se presenta un intervalo de calizas negras, bituminosas (Miembro Machiques) y luego por encima, calizas coquinoideas, margosas y nodulares, una sección distintiva de areniscas, calizas glauconíticas, intercaladas con lutitas y un intervalo superior de calizas macizas, de color gris claro, con muchos moluscos, intercaladas con lutitas delgadas, introducido por primera vez el nombre de Grupo Cogollo en la subcuenca de Maracaibo por Sutton 1946 [3].

Formación cogollo superior: representado por carbonatos más limpios, depositados bajo condiciones de mayor energía, con las unidades C, B y A [4].

Formación cogollo inferior: caracterizado por una combinación de carbonatos y siliciclásticos, separados a su vez en cinco unidades sedimentológicas cartografiables, de base a tope: H, G, F, E y D [4].

Frugívoros: animal que se alimenta principalmente de frutas

Fungívoros: animal que se alimenta principalmente de hongos

Galería: Desde el punto de vista topográfico es el área alta de la caverna y desde el punto de vista de la minería subterránea, son vías de acceso principales y secundarias que hacen llegar a la mineralización.

Gatera: desde el punto de vista topográfico es un área de caverna corta y baja.

Granívoro: animal que consume semillas

Gregario: tendencia de los organismos a agruparse y formas colectivos que pueden ser pasajeros o permanentes.

Gremio: grupo de especies que sin importar su posición taxonómica, consume la misma clase de recursos de una manera similar [5] [6].

Guano: es la mezcla de los excrementos de murciélago y otros vertebrados como los guacharos y ocasionalmente algunos anfibios y reptiles.

Hábitat: ambiente en el cual vive un organismo. Comprende los recursos y las condiciones presentes en una zona determinada que permiten su presencia, sobrevivencia y reproducción.

Herbívoro: animal que se alimenta principalmente de partes de plantas.

Insectívoro: animal que se alimenta principalmente de insectos.

Karst ó Carst: es un tipo de formación rocosa compuesta básicamente por roca caliza y alita la cual es de fácil erosión por meteorización o disolución química o acción del agua y donde se generan fisuras, sumideros, corrientes subterráneas de agua caverna y cuevas.

Karstico ó Carstico: hace referencia a Karst ó Carst.

Maciso: Forma geográfica compuesta, formada por roca antigua

Manto: espeliotema formado a través de la trayectoria de las gotas de agua, al caer o desplazarse sobre la roca caliza primitiva; esta son formaciones muy comunes en cavernas y cuevas.

Neotropical: parte del continente americano que se encuentra entre los trópicos de cáncer y capricornio. Generalmente se caracteriza por su temperatura cálida y su abundante lluvia [7].

Pantropical: se refiere a un área de ocurrencia geográfica de especie determinada. Para que una distribución de un taxón sea pantropical, deben aparecer en las regiones tropicales de África, Asia y América [7].

Polimórfica: especie o estructura que pueden variar de forma de acuerdo que respondan a adaptaciones o diferentes condiciones de sobrevivencia [8].

Quelados: que tiene pinzas o forma de pinzas.

Riqueza de Especies: es el número de especies de fauna y flora presentes en un lugar. Este valor está en parte determinado por las iteraciones ecológicas, pero también por la historia evolutiva y biogeográfica del área y de la biota que lo ocupa [9].

Roca Ígnea: latín ignis=fuego. Se forma cuando el magma o roca fundida se enfría y se solidifica.

Roca Metamórfica: Se forma a partir de otras rocas mediante metamorfosis. La metamorfosis no implica la fusión de la roca madre y se da indistintamente en rocas ígneas, rocas sedimentarias y metamórficas, cuando están sometidas a altas presiones, altas temperaturas o un fluido activo.

Roca Sedimentaria: se forman a partir de la acumulación de sedimentos en cuencas sedimentarias, las cuales pueden ser clásticas y no clásticas.

Sala: desde el punto de vista topográfico, se denomina sala, a un área de la caverna que se extiende en superficie formando cavidades amplias.

Salones: desde el punto de vista topográfico, se denomina salones a un área de la caverna que se extiende en superficie formando cavidades amplias y presenta techos muy altos.

Sifón: característico de roca caliza. Se presenta en galerías, salas, pasos o corredores inundados, sin superficie libre de aérea. Sitios donde la cavidad de la galería desciende hasta el nivel del agua y queda sumergida para reaparecer en

otros túneles, sin paso de aire a otros. Es una forma externa de la caverna (exokarstico) conductora del desarrollo horizontal [10-14] [15] [16].

Sostenibilidad: conjunto de acciones planificadas tendientes al mantenimiento renovación y protección de los recursos naturales renovables de modo de que su explotación sea racional, tecnificada y de acuerdo con una óptima utilización para lograr la calidad de vida a la que una determinada sociedad aspira [17].

Subtropical: se refiere una área geográfica (provincia) definida por la biotemperatura compensada, es una variable basada en la temperatura media mensual mayores a cero grados centígrados y la temperatura media de cada mes con valores mayores a cero grados. Los Valores de la biotemperatura compensada para la provincia subtropical oscilan entre los 20 a 24 grados centígrados y se presentan en las tierras pre-montañas [18].

RESUMEN

TITULO: ANALISIS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES CAUSADOS POR EL MAL USO EN LA CABERNA SABANA DE LEÓN Y CUEVA COCO LOCO EN EL MUNICIPIO DE MANAURE, SERRANÍA DE PERIJÁ, DEPARTAMENTO DEL CESAR.

AUTOR: DINO CARMELO MANCO JARABA

PALABAS CLAVES: Carstificación, Ecosistemas Cársticos, Espeleotemas, Paleogénesis, Morfología Cársticas, Rasgos Exocársticos, Roca Carbonatada, Espeleología, Cavernas, Geoquímica, Bioespeleología.

En el Municipio de Manaure, departamento del Cesar, existe un sistema de cavernas naturales asociadas a rocas sedimentarias carbonatadas, que han sufrido disolución por la meteorización mecánica y química generando procesos exocársticos y endocárstico. El sistema de caverna, se ha desarrollado, en rocas perteneciente al Grupo Cogollo, en la Serranía del Perijá, que subdivide este Grupo en dos unidades a saber: Cogollo inferior, constituido por caliza masivas, caliza arenosas y arenisca calcáreas y Cogollo superior que consta de caliza finas estratificadas, limos y arcillas [1].

El estudio geoespeleológico-ambiental está reflejado en la unidad Cogollo inferior o formación Lagunitas, al SW de la cabecera del municipio de Manaure. A través de un reconocimiento del campo de estudio y un posterior análisis petrográfico se evidenció que esta cavidad natural está constituida por calizas depositadas en dos ambientes marinos uno nerítico y otro batial debido a la presencia de organismo fósiles de diversos tamaños y capas de disímiles composición, donde se observan además de calcitas recristalizadas fósiles silíceos y ferruginosos algo arenosos que evidencian corrientes propias de zonas de poca profundidad turbulentas; la carencia de fósiles y mayor contenido de componentes ortoquímicos, muestras un ambiente de profundidad mayores y relativa tranquilidad dando origen así a calizas biomicriticas, micriticas y dismicritas[2].

Además, se observaron los diferentes espeleotemas presentes en la caverna, las cuales los visitantes han interrumpido su proceso geológica debido a que los parten, pintan, le hacen grietas mecánicas y dejan material orgánico e inorgánico, generando un impacto geológico-ambiental considerado que estas cavidades son el ambiente propicio para el desarrollo y reproducción de especies tales como murciélago, ranas, peces y arañas.

* Trabajo de grado

** Escuela de Ingeniería Química. Especialización en Ingeniería Ambiental. Director Ingeniero Richard Díaz Guerrero

ABSTRACT

TITLE: ANALYSIS OF ENVIRONMENTAL IMPACTS CAUSED BY MISUSE IN SABANA DE LEON CAVERN AND COCO LOCO CAVE IN THE MUNICIPALITY OF MANAURE, PERIJÁ MOUNTAINS, CESAR DEPARTMENT.

AUTHOR: DINO CARMELO MANCO JARABA

KEYWORDS: Karstification, Karst ecosystems, Speleothems, Paleogenesis, Karst morphology, Exokarst features, Carbonate rock, Speleology, Caverns, Geochemistry, Bio-speleology.

In municipality of Manaure, Cesar's department, exist a natural caverns system associated sedimentary carbonate rocks, who have suffered dissolution by mechanical and chemical weathering generating exokarst and endokarst processes. The cave system, has been developed in rocks of Cogollo Group, in Perijá Mountains, which subdivides this group into two units namely: Lower Cogollo, constituted by massive limestone, sandy limestone and calcareous sandstone and Upper Cogollo consisting of stratified thin limestone, silts and clay [1].

The geo speleological-environmental study is reflected in the Lower Cogollo unit or Lagunitas formation, southwest the county seat of Manaure. Through a field survey and subsequent petrographic analysis showed this natural cavity is constituted by limestone deposited in two marine environment one neritic and other bathyal due to presence fossil organisms of different sizes and dissimilar composition shells, where also observed recrystallized calcites, some sandy siliceous and ferruginous fossil that evidence own currents zones of low turbulent depth, lack of fossil and higher content of orto-chemical components, show a greater depth environment and relative tranquility so giving rise to biomicritic, micritic and dismicritic limestone [2].

In the studied cavities were found divers impacts that disrupt and alter the endokarst system, which were generate by different groups of people with little or no knowledge how to act environmentally-responsible in these environments, so it's common to observe speleothems destruction, garbage neglect, mining, pictures and graffiti on walls and roofs, generating this a loss biological of species such as bats, the black and others.

* Bachelor Thesis

** Chemical Enginner School. Enviromental Enginner Especialist. Director: Ingeniero Richard Díaz Guerrero

INTRODUCCIÓN

La espeleología es una ciencia naciente en nuestro país, relacionada, con la geología, cuyo fin es estudiar cavidades naturales, algunas desconocidas, en nuestra región desestimando la información geológica y biológica que pueden contener, su importancia en los ecosistemas que las circundan y su aprovechamiento eco turístico.

Se tiene conocimiento de la existencia de seis cavernas naturales en el municipio de Manaure, Cesar, estas cavidades se encuentran casi siempre asociadas a rocas sedimentarias carbonatadas, que sufren disolución por la meteorización mecánica y química generando procesos kárstico.

En el Municipio de Manaure, departamento del Cesar, existe un sistema de cavernas naturales asociadas a rocas sedimentarias carbonatadas, que han sufrido disolución química y erosión mecánica generando procesos exocársticos y endocárstico, rico en calcio con 95%, sílice 0,6% y amorfos y otros 4,40%, formado en dos ambientes geológico uno batial y nerítico, dando origen a calizas micriticas, biomicriticas y dismicriticas. Esta roca presenta fósiles silíceos y ferruginosos de diferentes tamaños, venillas de calcita y recristalización [1][2].

A nivel mundial estos estudios se realizan con frecuencia con diferentes fines como, preservación del medio endocárstico ya que es uno de los ecosistemas para la reproducción de diversas especies naturales tales como los murciélagos, interpretación facial, composición, identificación del ambiente de formación de las rocas y uso industrial de rocas ornamentales como mármoles, calizas, pizarras, granitos etc. En particular la caliza es una roca ornamental cuando puede ser extraída por bloques los cuales pueden ser utilizados en la industria de la construcción, de igual forma la caliza puede ser usada para la fabricación de cemento o cal.

1. ANTECEDENTES

La corteza terrestre está conformada por una gran variedad de rocas; cada tipo se comporta química y mecánicamente de una manera particular ante los diferentes agentes erosivos. El agua es uno de los principales agentes erosivos y cuando incide sobre rocas solubles modela un paisaje muy especial. Al conjunto de formas originales del relieve que se producen en localidades compuestas de roca fácilmente solubles (yeso, calizas, dolomías o sal) se le llama karst, [19]. El nombre se debe a que los primeros estudios de este proceso se hicieron en la región de Karst, al Norte de Eslovenia. “Karsismo” es, entonces, el fenómeno de ocurrencia de cavidades naturales en una zona y “Karstología” es la rama de la Geología y de la Geomorfología que estudia este tipo de formaciones y su dinámica hidrológica [1].

El proceso comienza cuando el agua lluvia o escorrentías se infiltra a través de hendiduras, fracturas y planos de estratificación de las rocas. El agua contiene un gas que absorbe del aire el dióxido de carbono, y éste forma un ácido que va disolviendo la roca poco a poco. A medida que el agua penetra en el subsuelo va ensanchando hendiduras y permitiendo la erosión mecánica, lo cual genera galerías subterráneas; el desplome de éstas da luego origen a grandes salas. El agua que provoca la disolución de la roca penetra en profundidad hasta llegar a la capa freática [2].

En ella, en vez de roca caliza, se da en general otro tipo de roca, saturada de agua. Estas aguas empiezan a fluir longitudinalmente, formando ríos subterráneos. El nivel de la capa freática puede variar, causando que el río perfora la roca para trazar una nueva ruta, conformando un nuevo sistema de galerías.

Los procesos de carsificación y cavernamiento (espeleogénesis) son de tres grandes tipos: singenéticos, cuando ocurren durante el proceso de deposición de los carbonatos y se producen asociados a ligeras variaciones en la superficie del mar de la cuenca sedimentaria, que permite la acción de procesos subaéreos; epigenéticos, cuando tienen lugar en la zona no saturada (vadosa para los autores clásicos), en el epikarst o en la zona saturada (freática para algunos autores) e hipogenéticos, cuando tienen lugar en profundidad sin intercambio con la superficie y, por supuesto, sin estar sometidas a la acción de procesos superficiales o subsuperficiales [20].

El ecosistema subterráneo se caracteriza por la ausencia de luz en su mayor parte, el silencio casi completo y las particulares propiedades del aire cavernario. Presenta dos niveles interactuantes: el físico y el biológico [20].

En el nivel físico se encuentran el microclima, los flujos de masa, el sustrato. En el nivel biológico se encuentra la flora y fauna subterráneas [20].

El microclima se caracteriza por presentar tres zonas: de penumbra, donde los componentes físicos y biológicos se vinculan al medio exterior y presenta variaciones apreciables de luz, temperatura, humedad y materia orgánica; la zona intermedia (o de temperatura variable), que es un área de oscuridad completa donde la temperatura y la humedad oscilan con la media exterior y la zona profunda, donde la temperatura y humedad son constantes y casi estables [20].

Los flujos de masa consideran el agua, que es el transportador de materiales y nutrientes hacia y desde la cueva, y el aire, que provoca cambios de temperatura, humedad, y de las concentraciones de CO_2 y O_2 en la cueva. Lo integran, también, la transferencia de materiales desarrollada por animales que viven en la cueva pero obtienen su comida en superficie, la radiación, principal suministrador de energía y las rocas y sedimentos que provocan alteraciones en el flujo de masa interno [20].

Si bien la abundancia de vida no es una de las características más importantes de las cuevas, la fauna y la flora que viven en ellas, con diferentes niveles de adaptación, constituyen una extraordinaria manifestación de la diversidad biológica el vocablo “bioespeleología” es utilizado para los estudios de las formas de vida que ocurren dentro de ellas.

Las cavidades naturales tienen como característica ambiental específica la humedad alta, una temperatura constante (bajas temperaturas) y la oscuridad permanente. A pesar de ello, varias formas de vida, muy frágiles por su extrema adaptación viven, en cuevas. Algunas solamente entran en ellas para descansar o para resguardarse; otras permanentemente en estos lugares. Estas últimas se alimentan de restos de plantas y alimentos que son arrastrados hacia el interior desde la superficie por corrientes subterráneas, o se comen unas a otras.

Las cuevas están generalmente divididas en tres zonas. En la entrada, iluminada por el sol, suelen crecer plantas verdes, como los helechos. Más hacia el interior, en la zona de penumbra, viven criaturas como los murciélagos, con una luz tenue.

Al fondo de la cueva reina la oscuridad absoluta. Muchos de los animales que viven en esta zona son albinos. No necesitan una piel de colores brillantes, por lo que están despigmentados. Algunos también son ciegos: en la oscuridad de la cueva no necesitan la vista. Sin embargo, tienen muy desarrollados los sentidos del oído y del tacto; esto les permite desplazarse por la cueva y encontrar alimentos. Según los biólogos, las cavernas fueron colonizadas en tiempos pasados por muchas especies animales. Muchas de ellas no pudieron sobrevivir en ese medio, pero otras tuvieron éxito y llegan a nuestros días como “fósiles vivientes”. En ciertos casos, los “parientes” filogenéticos de estos animales se extinguieron en la superficie, mientras ellos se han adaptado exitosamente en el mundo hipogeo. Las preadaptaciones exitosas (omnivoría, poiquiloterapia, etc.) y el aislamiento prolongado provocaron en esos animales modificaciones morfológicas (despigmentación, anoftalmia, desarrollo de órganos sensoriales mecánicos y quimiorreceptores), fisiológicas (bajo metabolismo para compensar la escasez de alimentos del medio hipogeo) y de comportamiento (por ejemplo, estrategias reproductivas acordes con el medio). El medio hipogeo se caracteriza por la ausencia de luz y por lo tanto las pirámides alimentarias y las cadenas tróficas no comienzan con organismos productores, ya que allí no hay fotosíntesis posible. Las cadenas comienzan con los detritos, el guano de algunos animales, y suelen ser unilineales, simples y por lo tanto frágiles.

La formación de un sistema kárstico comienza con la infiltración del agua en el macizo, aprovechando diaclasamiento, fisuras y las superficies de estratificación, la mayoría de las rocas susceptibles de ser disueltas por el agua poseen una red de fisuras interconectada que permiten que el agua circule a través de ellas [1].

Estas fisuras se denominan tubos freáticos y se desarrollan a favor de discontinuidades, fracturas o planos estratigráficos, estos flujos pueden generar marcas que guardan relación con la velocidad de la corriente siendo mayores cuando el flujo es más lento, normalmente oscilan entre los 20 cm hasta los 2 m., a estas estructuras se les conocen como “huellas de corrientes”, “golpe de gubia” o “scallops” [1].

Otras formas asociadas con los conductos freáticos son las cúpulas de disolución “solutional pockets” que corresponden a huecos ascendentes formados normalmente en los techos de los conductos, donde la fisura aporta agua infiltrada, que va agrandándose a medida que el agua infiltrada y la corriente van disolviendo a la roca formando el hueco, estas cúpulas pueden alcanzar hasta los 30 m de altura.

La espeleología es en Colombia una ciencia naciente que pretende estudiar y dar valor a las cavidades naturales.

La exploración de las cuevas colombianas se remonta al siglo XIX a través de las publicaciones realizadas por el Barón Von Humboldt en 1878 y el Barón Gross en 1801 [21], así como las de Romualdo Cuervo [22].

En la primera mitad del siglo XX, Le Doussal en el año de 1917 notifica el estudio de la exploración en las cavernas de la Hoyada Oscura, presentes en el páramo de Santurbán [23].

En 1937 Salas, realiza la descripción de la Cueva los Guácharos, en el departamento del huila [24] y el señor Luis Cuervo Márquez en el año de 1939, realiza la caracterización de la geología del Hoyo del Aire u Hoyo del Viento en el municipio de Vélez, departamento de Santander [25]. Estos estudios también se realizaron por el señor Máquez en la sabana de Bogotá D.C., del Tuluní y el puente de Icononzo, Tolima [26] [27].

En 1953, Wenceslao Cabrera comienza la primera exploración continua y sistemática de las cavernas del país hasta 1970, generando grandes contribuciones, como la localización y breve descripción de 40 cavernas que conformaron el primer Catálogo Espeleológico Nacional. Entre las cuevas descritas por Cabrera se encuentran la cueva La Fábrica y la cueva de los Indios, en Santa Sofía (Boyacá), [28-31], Acosta et al, en 1977 [32] [33], el señor Emilio Ramírez y Arciniegas en el año de 1954, quienes exploraron la cueva de los Guácharos en el departamento del Huila , Cueva del Yeso en el departamento de Santander, Cueva de Tocogua en el departamento de Boyacá, Cueva de Cunday en el departamento del Tolima proponiendo por primera vez en el País de Colombia una metodología de exploración espeleológica [34-37].

Se realizaron estudios específicos por los señores Marinkelle y Grose (1965, 1968) en la cueva de la Macarena en el departamento de Santander relacionados con la fauna de murciélagos que la habitaban [38] [39], Grose y Marinkelle en 1970, realizó uno de los primeros estudios sistemáticos de bioespeleología en el país [40]. Luego Castañeda et al, en los años de 1981 en la cueva Edén, en el municipio de Cunday departamento del Tolima detectan *Histoplasma capsulatum* [41].

Entre 1974 y 1985 se realizan varias expediciones de Grupos extranjeros, entre las que se encuentran: la expedición Polaca “Andes 75” en el año de 1977, Szafranski (1997) [42], las francesas realizadas por “Colombia 1977 y 1980”, Marthinho & Bridgitte (1980) [43], la yugoslava YCE “Colombia 84”; Naraglay & Maleckar (1984) [44], Maleckar & Simon (1985) [45] y la visita de la Academia de Ciencias Húngara en 1985. Kosa y Szentés (1985) contribuyeron significativamente el inventario de cavernas y levantamientos de mapas en Colombia [46].

Eliseo Amado y Ludis Morales, realizaron una recopilación sobre la espeleología en Colombia e igual algunos estudios en el Parque Nacional Natural cueva Los Guacharos, en el departamento del Huila en los años 1986, 1988, 1989 y 1991, sobre estudios de estructuras geológicas, morfometría, desnudacion en la génesis de las cavernas y crecimiento alométrico de poblaciones de amblipigios [27-31].

La Fundación Natura de Colombia en 1994, Muñoz-Saba et al (en este volumen). Realizo trabajos nacional detallado de mármoles y calizas de manejo especial, la cual desarrollo la primera propuesta metodológica y evaluó la importancia, y vulnerabilidad de estos ecosistemas [35] [36], en 1997 realizaron una lista de instituciones y especialistas nacionales e internacionales que trabajan en el tema de glosario de términos empleados en espeleología bioespeleología [37] [38].

En el 2012, se realizaron estudios de cavernas en las estribaciones de la Serranía de Perijá departamento del Cesar, por estudiantes de la Fundación Universitaria del Área Andina sede Valledupar [1]. También han habido registros de acciones exploratorias por los habitantes del sector, que han permitido verificar su existencia. Pero hasta el momento sin haber podido identificar y describir las diferentes unidades geológicas presentes, estratigrafía y tectónica, así como la evolución geológica a la que han venido siendo sometida; y los espeleotemas existentes en las cavernas.

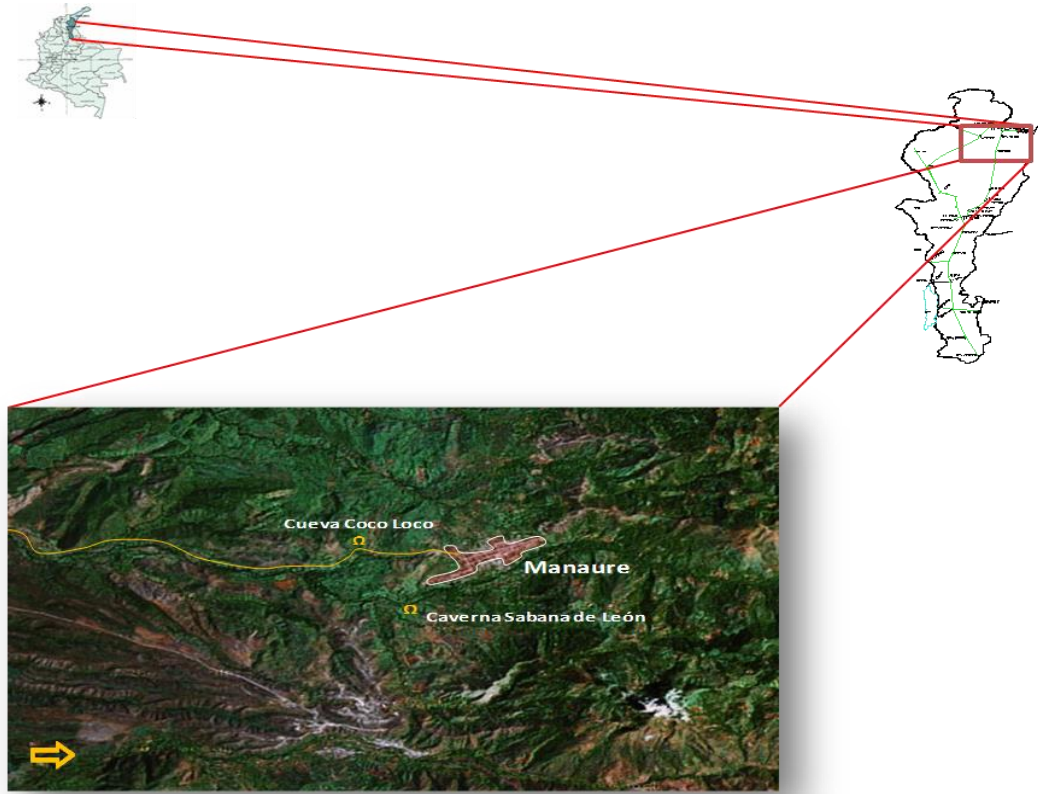
En el 2013, realizaron una guía de campo de las cavernas de Santander, Colombia, para dar a conocer la importancia de estos sistemas Kárstico, la cual guardan una amplia información de los procesos geológico, ambientales entre otras disciplinas. Esta fue realizada por integrantes de Espeleólogos de Colombia-ESPELEOCOL junto con la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá D.C. [51].

2. ANALISIS GEOLOGICO DEL ÁREA DE INTERES

2.1 Localización

El área de estudio se encuentra dentro de la jurisdicción del municipio de Manaure, el cual está ubicado al NE del departamento del Cesar, en el flanco occidental de la serranía del Perijá a 775 m.s.n.m. Distanto de Valledupar la capital del departamento en 34 Km. Con coordenadas geográficas 10°25" N y 73°10" W. Limita al Norte con el Departamento de La Guajira, al Sur con el municipio de La Paz, al Este con Venezuela y al Oeste con el municipio de La Paz. Tiene una superficie territorial de 136,4 km². Presenta una Temperatura promedio que oscila entre los 18° C y los 25° C [1]. (Ilustración No.1)

Ilustración 1: Localización del área de estudio



El desarrollo de terrenos cársticos depende de la interrelación de siete factores importantes de variada intensidad o grados de intensidad: Litología, estructuras, relieve, hidrología, clima, vegetación y el tiempo

2.2 Rasgos exocársticos

Exokarst:

Son todas las características superficiales que se encuentran en un paisaje cárstico entre estos tenemos: Dolinas, Uvalas, Poljes, Ponors, Sumideros, Simas, Lapiaces, valles ciegos.

Lapiaces:

Son paisajes cársticos caracterizados por presencias de acanaladuras en la superficie de las rocas, causadas por la corrosión del agua lluvia. La infiltración ocurre con rapidez, siendo inexistente la escorrentía superficial.

Dolinas:

Las geoformas más comunes y elementales de un relieve cárstico con diámetros que van de pocos metros a un kilómetro y profundidades de 50 cm a 100 m, suelen distinguirse dos tipos:

Dolinas de disolución, se generan por la concentración de infiltración en zonas concretas, donde va desapareciendo progresivamente la cobertera de roca impermeable.

Dolina de Colapso, ocasionada por hundimiento del terreno debido a presencia de cavidades subterráneas, estas se pueden generar desde el exterior o de abajo hacia arriba.

Uvalas:

Depresiones de aspecto alargado y contorno irregulares, con diámetros a menudo superiores de 500 m, su formación se asocia a la coalescencia de dolinas que crecen muy próximas y se derrallan más rápidamente en anchura que profundidad.

Poljes:

Son depresiones alargadas de gran extensión caracterizadas por presentar el fondo marcadamente plano, a menudo colmatado por sedimentos detríticos y drenajes cársticos, su principal característica es que se desarrollan casi siempre cerca de niveles freáticos, los que favorece su desarrollo horizontal más que su profundización vertical.

Valles ciegos:

Son valles cuyo curso de agua superficial desaparece en un sumidero kárstico, presentando fisonomía en "fondo de saco". Normalmente se adaptan a fracturas determinadas. Cuando llevan mucho tiempo funcionando se asemejan a uvalas. Los valles ciegos desarrollan su circulación sobre calizas finalizando en sumideros.

Simas:

Son las cavidades verticales, condicionadas bien por fracturas de este tipo, en las que la disolución y erosión ha alcanzado profundidades importantes de hasta 1000 m, o bien por el hundimiento o colapso de una dolina, de ahí que normalmente se hable de simas tectónicas y simas de hundimiento.

Ponors:

Son los puntos de filtración en una dolina, uvala o polje

Endokarst:

Es la parte del sistema kárstico que está, bajo la superficie. Incluye los rasgos de disolución presentes en las rocas superficiales

Espeleotemas:

son rasgos morfológicos subterráneos generados por procesos endocársticos debido a las disoluciones que sufren las rocas, estos se clasifican de acuerdo a su localización en cenitales si se ubican en el techo, pavimentarías en el piso y parietales en las paredes.

Cenitales:

Entre estos tenemos: Estalactitas, Limpia botellas, Picos de botellas, Helicititas, Anemolitas.

Pavimentarías:

Estalagmita, Columnas, Coladas, Perlas, gour.

Parietales:

Coladas, columna, cortinas banderas, cascadas, moonmilk.

Las coladas:

Se producen cuando el agua presenta un flujo laminar sobre una determinada superficie, lo cual facilita la pérdida de dióxido de carbono. La variedad de

situaciones en que este proceso tiene lugar es muy amplia y origina innumerables formas, algunas de ellas de gran belleza. Pueden presentar todo tipo de coloraciones. A veces alcanzan espesores de decenas de metros, llegando a colmatar grandes galerías, este tipo de espeleotemas es muy común y es fácil encontrarlo en la mayoría de las cavernas.

Los gours:

Son concreciones en forma de tabique desarrolladas sobre una pendiente por la que circula un curso activo. Dan lugar a represamientos escalonados, siendo una forma bastante frecuente en cavidades. Su formación requiere corrientes de agua muy continuas y pequeñas irregularidades en el lecho. El flujo turbulento al que éstas dan lugar libera dióxido de carbono permitiendo la precipitación de calcita. La acumulación así generada aumenta las turbulencias, tanto vertical como lateralmente, continuando el proceso indefinidamente. Asimismo su altura está directamente relacionada con la pendiente.

Estalactitas, Estalagmitas, Helictitas y columnas:

Las formas más características asociadas al medio subterráneo son las estalactitas y las estalagmitas.

En el primer caso, el agua procedente de una fisura desemboca en un conducto aéreo. Alrededor de la gota precipita el carbonato de calcio, produciéndose poco a poco el crecimiento de una concreción cilíndrica hueca de poco espesor, por cuyo interior continúa circulando el agua. Este tipo de crecimiento se denomina primario, mientras que el crecimiento secundario se produce por los laterales, lo que aumenta el grosor de la estalactita.

Las estalactitas de mayor grosor, presentes en las cavernas Sabana de León y cueva Coco Loco, se forman el flujo a través de la conducción central, el agua circula por las paredes exteriores. Si el crecimiento es rápido las formas son alargadas, si es lento son más gruesas.

Las estalactitas como muchos de los espeleotemas pueden presentar toda la gama de coloraciones posibles dependiendo de los minerales disueltos, bacterias, así como inclusiones de material detrítico u orgánico.

Igualmente las corrientes de aire pueden generar formas inclinadas o secciones alargadas que generalmente se denominan helictitas o excéntricas, como así

también éstas formaciones pueden ser el resultado del crecimiento de estalactitas por los poros laterales por haberse obstruido el conducto central.

Las gotas de agua al caer al suelo originan las estalagmitas. Generalmente son más anchas que las estalactitas, y con el extremo menos puntiagudo. Presentan una enorme variedad de formas, resultado de diversos factores como el ritmo del goteo y su altura de caída, evaporación, etc. Por ejemplo mientras mayor sea la altura de goteo menos altura tendrá la estalagmita y su parte superior irá variando de convexo a cóncavo. Si la estalactita y la estalagmita crecen hasta unirse se convierten en una columna.

Perlas o pisolitas:

Tienen formas esféricas, cúbicas o irregulares caracterizadas por un crecimiento concéntrico. Se forman en acumulaciones de agua de poca profundidad, sometidas a agitación por goteos. La pérdida de Dióxido de Carbono da lugar a la precipitación de calcita en torno a núcleos de crecimiento cuya continua agitación permite el citado crecimiento concéntrico.

Dientes de sierra (sandsicles):

Espeleotemas con aspecto de dientes de sierra es bastante usual en la caverna Sabana de León y Cueva Coco Loco. Estos se desarrollan al final de coladas parietales con distinta pendiente y hasta tamaños de 10 cm, y también sobre bloques de diferentes tamaños.

Moon milk:

Corresponden a espeleotemas con una superficie de textura pastosa de forma globular con aspecto de polvo fino blanco. Se producen en su mayoría en las zonas parietales de las cavernas, asociados a coladas desarrolladas.

Banderas o Cortinas:

El recorrido del agua a través de paredes da lugar a formas muy diversas que han recibido distintos nombres: Banderas, Velos o Cortinas. La forma también se ve afectada por las corrientes de aire que pueden originar formas inclinadas o secciones alargadas.

Rundkarren:

Estos se caracterizan por ser pavimentales y en algunos casos se pueden encontrar a nivel parietal. Se forman debido al goteo continuo de agua desde el techo, dando como resultado la formación de pequeños cráteres en la superficie de la roca gracias al proceso kárstico que actúa sobre ella.

Bottlebrush (Limpia Botellas):

Formación de estalactitas una vez inmersa en una caverna con piscinas o rellena de agua o con un canal permanente y por un periodo de tiempo largo, durante un cambio en el flujo de agua dentro de las piscinas en las galerías inundadas.

Geomorfología

En el área son fácilmente reconocibles las siguientes unidades morfológicas.

Laderas con Pendiente Abrupta

Esta unidad ocupa principalmente las partes más alta de la cuenca del río Manaure, formando fajas alargadas, con relieve quebrado y escarpado, con pendientes topográficas mayores de 45°.

Laderas con Pendiente Moderada

Esta unidad forma vertientes alargadas con relieve en general quebrado y ondulado, con pendientes topográficas entre 20° y 45° aproximadamente.

Colinas

Conforman sectores de terreno de poca altura, aislada o en conjunto extensos; se localizan en los sectores altos de las montañas y en la parte inferior o base de las laderas de las mismas; se caracterizan por presentar un relieve ondulado y en sectores escarpados.

Coluviones

Estas geoformas se ubican en algunos sectores de las laderas con pendientes topográfica entre 15° y 30° aproximadamente:

Abanicos y Terrazas

Son geoformas localizadas en los sectores de desembocadura de los arroyos y afluentes menores de topografía moderada a planas

2.3 Geología

En el contexto regional, el área de estudio hace parte del complejo rocoso conocido como terreno Perijá, localizada al extremo Nororiental del territorio Colombiano, caracterizada fundamentalmente por “formaciones metamórficas,

filitas de edad predevoniana, intrusivos hipoabisales y una potente secuencia sedimentaria clástica y bioclástica devónica y pérmica, secuencia volcanogénicas juratriásica, secuencias marinas cretácicas y sedimentos terciarios continentales” [1] [52-56].

Se destacan las siguientes estructuras que definen y caracterizan la actual configuración morfológica del área:

Por el Norte la Sierra Nevada de Santa Marta y la Cuenca Cesar – Ranchería delimitada por la falla de Oca, al W y SW por la gran Falla Santa Marta - Bucaramanga y por el Oriente con el sistema de Fallas Perijá – El Tigre [54-56].

Las unidades litoestratigráficas aflorantes en el municipio de Manaure son:

Metasedimentitas de Manaure

Nombre dado por Liddle et al, Forero, Sutton, Miller y Cáceres, a una secuencia de rocas metamórficas de bajo grado, constituida por una secuencia de filitas, cuarcitas y meta arcosas, Con intercalaciones menores de esquistos clorofílicos, se considera de edad Cambro-Ordoviciana [56-60] [3].

Grupo Cachiri

Nombre dado a la secuencia del Paleozoico Superior (Devoniano, Carboniano y Pérmico), aflorante en el flanco occidental de la serranía del Perijá en cercanías a Manaure, constituida por caliza negra compacta, fosilífera, en bancos delgados intercalados con arcillas calcáreas, arenisca verdes micáceas y conglomerados, su edad se considera Devónico Inferior - Pérmico medio [58] [61].

Formación La Quinta

Nombre dado por Kunding en Venezuela (1938) y Forero (1972), en Colombia para designar los sedimentos rojos constituidos por conglomerados, areniscas rojas, rocas volcánicas, arenisca rojas y lutitas, areniscas rojas con intercalaciones tobáceas y conglomerados, tobas riolíticas su edad se ha definido como Triásico – Jurásico [58] [62].

Formación Río Negro

Esta unidad se encuentra constituida por areniscas y conglomerados de granulometría y composición variada, con esporádicas intercalaciones de arcillolitas y limolitas grises y pardas, se considera de edad Barremiano - Aptiano inferior.

Grupo Cogollo

El termino de Grupo Cogollo, se debe a Garner (1926) y Sutton (1946), siendo introducido por Miller (1960), en la Serranía del Perijá colombiana, subdividiendo este Grupo en dos unidades a saber, Cogollo inferior, constituido por caliza masivas, caliza arenosas y arenisca calcáreas y Cogollo superior que consta de caliza finas estratificadas, limos y arcillas [3] [60] [61].

El Miembro Cogollo inferior ha recibido el nombre de Formación Lagunitas mientras que el Miembro Cogollo superior corresponde a la Formación Aguas Blancas, su edad es considerada Aptiana.

Formación Manaure

El término se refiere a una secuencia calcárea que aflora al Este de Manaure con un espesor aproximado de 750m. Esta formación se considera perteneciente al final del paleozoico [63].

Depósitos Cuaternarios

Bajo esta unidad se han agrupado todo los sedimentos recientes aflorantes en las partes planas e intermontanas, en el área de estudio.

El sistemas de cavernas, en el municipio de Manaure, se ha desarrollado, en rocas calcáreas, perteneciente al Grupo Cogollo, en el miembro inferior, Formación Lagunitas; litológicamente esta unidad se encuentra constituida por Calizas grises a cremas, masivas, con venas de calcitas, fosilíferas dismicriticas y biomicriticas, con delgadas intercalaciones de lutitas de pocos cm de espesor. (Figura No.2), en la sección media de la secuencia estratigráfica, en la entrada de la caverna Sabana de León se tomaron muestras de rocas para su respectivo análisis petrográfico [2] [54] [60].

3. RESULTADOS

3.1 Análisis petrográficos

Macroscópicamente se pudo establecer que las calizas aflorantes en el sector corresponde a una roca masiva, de color gris a café, con alto porcentaje de alquímicos correspondiente a restos fósiles, espículas y formas redondeadas diversas, con tamaños milimétricos hasta cm [2] [52] [64] [65] (Ilustración No.2).

Microscópicamente se observan restos fósiles sustituidos por carbonatos, (Ilustración No.3) otros flotando en matriz micritica y esparitica con formas internas de micro-organismos que permiten identificarlos como espículas, bivalvos (Ilustración No. 4 y 5), restos de ostrácodos, fibras radiales, algas, braquiópodos, gasterópodos y briozoo, clasificándose como Biomicrita según Folk y un grainstone según Dunham [64] [65].

Ilustración 2: Afloramientos de paquetes potentes de masivas calizas grises, fosilíferas de la Formación Lagunitas, del Grupo Cogollo, con delgadas intercalaciones de lutitas.

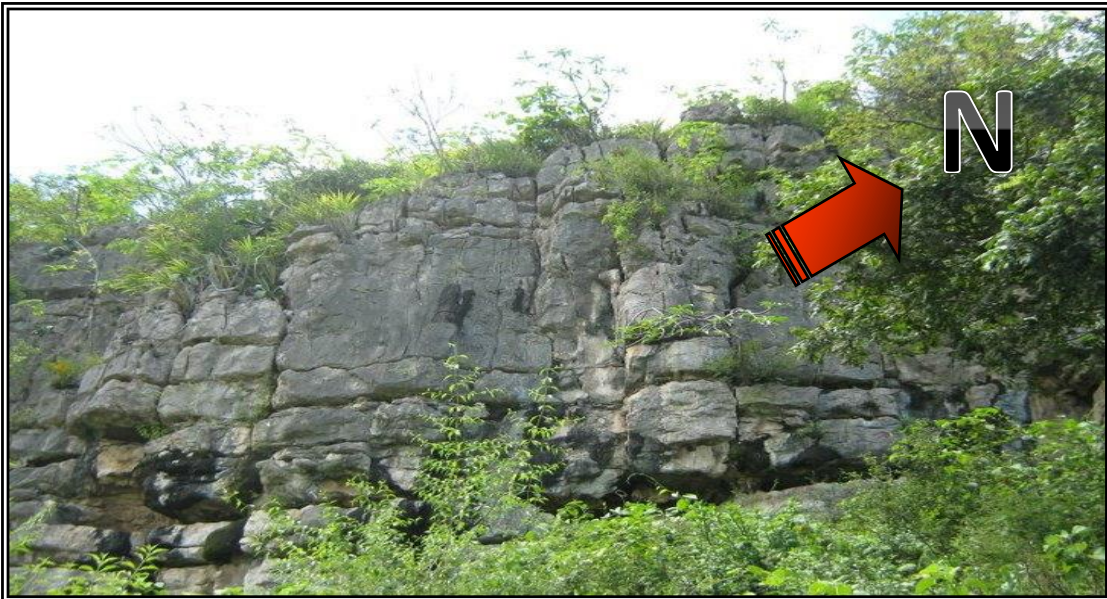
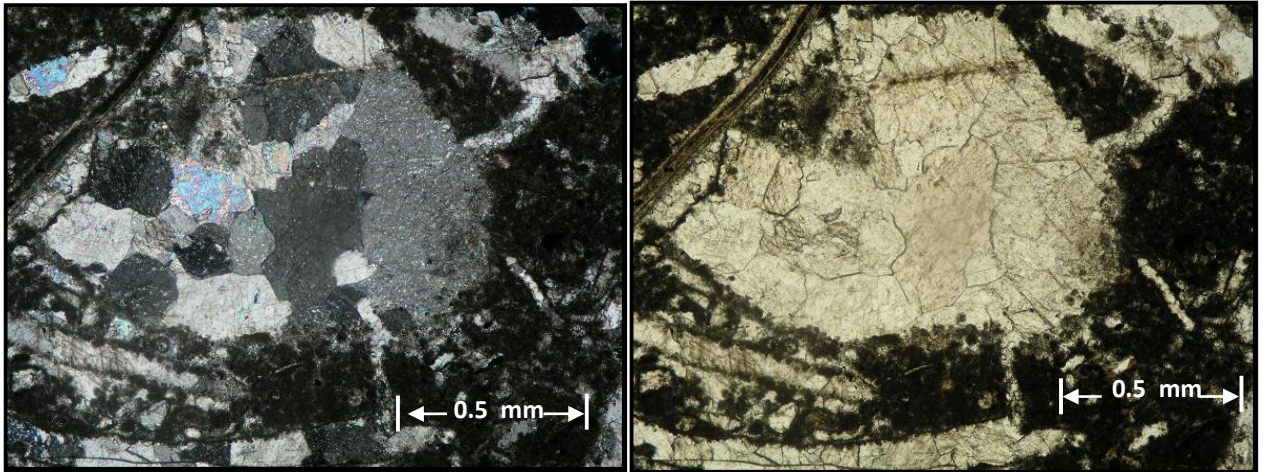


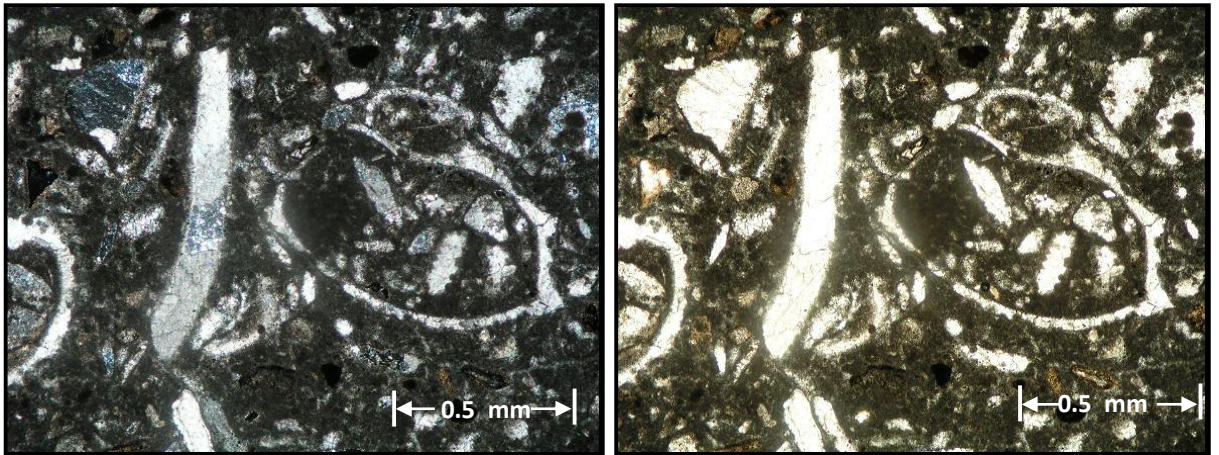
Ilustración 3: Remplazamiento de restos fósiles por carbonatos



A. Nicoles cruzados (+)

B. Nicoles paralelos (II)

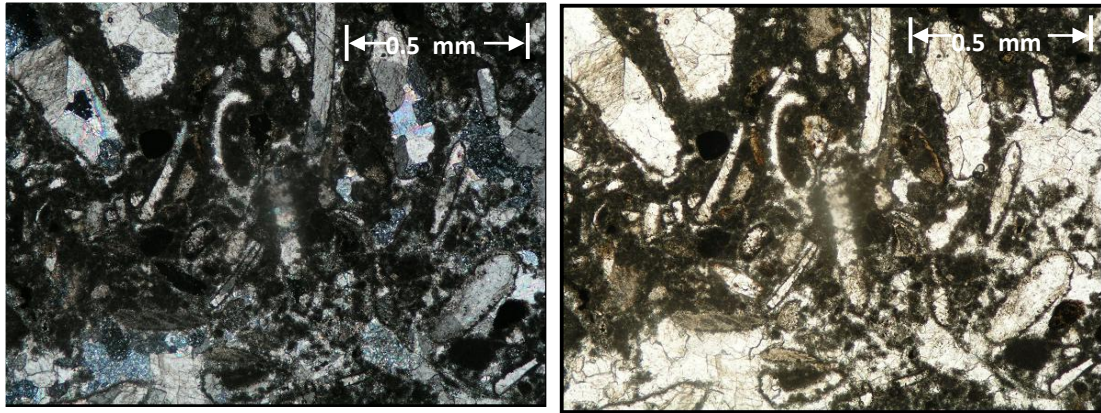
Ilustración 4: Bivalvos, Braquiópodos y espículas en matriz calcárea



A.Nicoles +

B.Nicoles II

Ilustración 5: Bivalvos y espículas flotando en matriz micritica



A. Nicoles +

B. Nicoles II

3.2 Análisis facial

La presencia de restos de organismos completos en su estructura y algunos fragmentados entre ellos (bivalvos, gasterópodos, braquiópodos, ostrácodos y algas) con remplazamientos calcáreos, sugiere que las calizas de la Formación Lagunitas, se formaron en un ambiente marino poco profundo donde debió existir alta vida planctónica, de ahí la alta presencia de moluscos que se alimentaban de ellos.

La presencia de fósiles de menores tamaños al igual que las intercalaciones de Lutitas, refleja que la cuenca sufrió un ligero hundimiento, bajo las cuales se depositaron sedimentos con condiciones de relativa calma por debajo de la zona de marisma, donde cesaron las corrientes sobre el fondo.

3.3 Espeleotemas

Los espeleotemas son rasgos morfológicos subterráneos generados por procesos endocársticos debido a las disoluciones que sufren las rocas, estos se clasifican de acuerdo a su localización en **cenitales** si se ubican en el techo, **pavimentarías** en el piso y **parietales** en las paredes, en la Caverna Sabana de León se encontraron los tres tipos de espeleotemas, siendo los cenitales los más abundantes.

La caverna Sabanas de León y la cueva Coco Loco presentan la misma variedad

de espeleotemas, teniendo en cuenta que en la caverna son más abundantes y de mayor magnitud que en la cueva.

3.3.1 Espeleotemas Cenitales

Estalactitas, dentro de la caverna Sabanas de León se encuentran variedades de estalactitas que cubren el techo, por todos los pasillos y galerías, un tipo particular de estalactitas, es el denominado **Anemolitas** debido a la forma curva como un cuerno, Se encuentran desde la entrada con unas dimensiones de 70cm de altura x 52cm de diámetro. Cubriendo todo el techo llegando a extenderse hasta 1.7m de anchura. A medidas que se avanza en la caverna aumentan la presencia de estalactitas, las cuales están activas, las corrientes de aire pueden generar formas inclinadas o secciones alargadas generalmente denominadas **Helectitas**, otro tipo identificado es el **pico de botella**, llamados así por la forma que adquiere la punta de estos espeleotemas; en esta cavidad se presentan como pequeñas familias contiguas, todos en proceso de formación. (Ilustración No.6)

Ilustración 6: Espeleotemas cenitales, a) Anemolita b) Estalactitas, c) Helectitas,





3.3.2 Espeleotemas Pavimentarías

Las gotas de agua al caer al suelo originan las **estalagmitas**. Generalmente son más anchas que las estalactitas, y con el extremo menos puntiagudo. Presentan una enorme variedad de formas, resultado de diversos factores como el ritmo del goteo y su altura de caída, evaporación, etc.

En la caverna Sabanas de León no se evidencian muchas formaciones a nivel del piso (pavimental), pero en el interior, entre 45-60 m de la entrada, hay en total ocho estalagmitas que siguen en proceso de formación. A 45 m de la entrada, se ubican cuatro estalagmitas de dimensiones: 1) 57cm de altura x 43cm de diámetro, 2) 47cm x 33cm, 3) 90cm x 49cm y 4) 1.06m x 55cm. A 50 y 55 m de la entrada aparecen las cuatro estalagmitas restantes, los cuales tienen la característica de ser aún más activas que las anteriores mencionadas, debido a la mayor frecuencia en el goteo desde el techo. Las dimensiones de estas estructuras evidencian que están más desarrolladas: 1) 1.4m de altura x 2.4m de diámetro, 2) 80cm x 74cm, 3) 57cm x 31cm y 4) 1.4m x 85cm. (Ilustración No.7).

Ilustración 7: Estalagmitas presentes en la caverna Sabana de León y cueva Coco Loco.



3.3.3 Espeleotemas Parietales

Si la estalactita y la estalagmita crecen hasta unirse se convierten en una **columna**, espeleotemas encontrado también dentro de la caverna Sabana de León

Las coladas

Se producen cuando el agua presenta un flujo laminar sobre una determinada superficie, Las coladas son muy frecuentes en esta caverna, se extienden por las paredes y techos con dimensiones 1.6m de anchura y 1.2m vertical. En promedio.

Dientes de sierra (sandsicles)

Espeleotemas con aspecto de dientes de sierra es bastante común en la cavidad. Generalmente se desarrolla al final de coladas parietales con distinta pendiente y también sobre bloques de diferentes tamaños. La longitud de algunos individuos puede alcanzar hasta unos 10 cm, el color varía desde el marrón oscuro hasta los tonos ocres.

Moon milk

Corresponden a espeleotemas con una superficie de textura pastosa de forma globular con aspecto de polvo fino blanco. Se producen en su mayoría en las zonas parietales de las cavernas, asociados a coladas desarrolladas.

Banderas o Cortinas

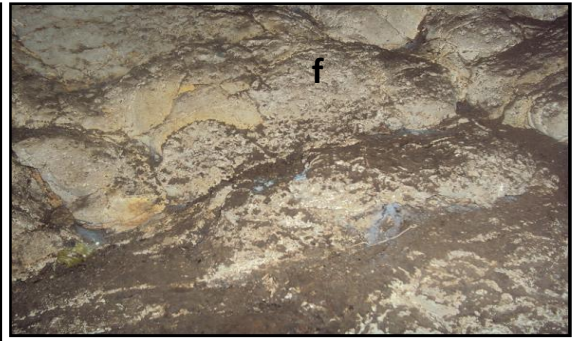
El recorrido del agua a través de paredes da lugar a formas muy diversas que han recibido distintos nombres: Banderas, Velos o Cortinas. La forma también se ve afectada por las corrientes de aire que pueden originar formas inclinadas o secciones alargadas. Las banderas dentro de la caverna Sabanas de León se distribuyen a lo largo de las galerías observándose banderas de 60 cm de altura con 17 cm de diámetro. A los 40 y 50 m de la entrada, se encontraron banderas parietales (48cm x 83cm) y cenitales más desarrolladas (1.5m x 4m), a medida que se penetra más a la caverna se observan banderas activas bien definidas.

Rundkarren

Estos se caracterizan por ser pavimentales y en algunos casos se pueden encontrar a nivel parietal. Se forman debido al goteo continuo de agua desde el techo, dando como resultado la formación de pequeños cráteres en la superficie de la roca gracias al proceso kárstico que actúa sobre ella. (Ilustración No.8)

Ilustración 8: Espeleotemas Parietales, a)Coladas, b)Columnas, c)Dientes de sierra, d)Moon Milk, e)Banderas, f)Rundkarren





3.4 Caverna Sabana de León

La caverna se encuentra ubicada 2 km al SW de la Cabecera del Municipio de Manaure, en la Vereda de la cual toma su nombre, en las coordenadas N: 1.639.665; E: 1.113.300, entrada de la caverna.

Es una Caverna activa en sus paredes se pueden observar, “**Scallops**” (Ilustración No.9), huellas de corrientes, su forma elipsoidal y en algunas secciones rosariforme (Ilustración No.10), evidencian que el origen de esta cavidad se debió a un nivel freático que ejerció una erosión fluvial de circulación forzada por la presión hidrostática a través de las estratificaciones y diaclasas; presenta cúpulas de disolución “**Solutional Pockets**” (Ilustración No.11) que corresponde a huecos generados en el techo producto de la infiltración de aguas a través de fisura, que van disolviendo a la roca y agrandando la estructura, se observa colapsamiento parcial del techo y estrechez de la galería principal en algunos sectores, al igual que **conductos vadosos**, en el suelo se aprecia una sedimentación por proceso graviclásticos, constituido por bloques angulares de diversos tamaños sobre sedimentos limo arcillosos generados de los procesos erosivos de las corrientes, desprendimientos y colapsos producto de fenómenos cársticos. (Ilustración No.12).

3.4.1 Descripción

La caverna Sabanas de León presenta una única comunicación con el exterior, esta entrada se encuentra ubicada a una distancia aproximada de 2 km de la cabecera municipal en dirección suroccidente y a 61 m del Río Manaure. El camino que comunica a la población de Manaure con la caverna es un camino de herradura, por el cual se movilizan fácilmente animales de carga (asnos, caballos) y personas y las condiciones de la vía misma impide completamente el tránsito de vehículos.

La entrada de la caverna se encuentra a 641 m.s.n.m. y con coordenadas N: 1.639.665; E: 1.113.300. Al momento de ingresar a la caverna, simultáneamente se ingresa a la galería principal, la cual tiene una longitud de 35 m, 4 m de ancho y la altura varía entre 4 y 7 m; allí se encuentran espeleotemas parietales como los moon milk, entre otros. Al final de la galería principal se encuentra el Paso de las Lágrimas con una extensión de 7.5 m, una anchura de 4 m, hay que atravesar este paso gateando debido a la altura que no supera los 65

cm en toda su extensión y se debe utilizar este camino solo por el costado izquierdo si se va entrando y por el derecho si el objetivo es salir, para no tropezar con las familias de estalactitas las cuales gotean constantemente y estalagmitas donde las gotas caen, al atravesar por completo este paso se ingresa al salón colmillo de león.

Ilustración 9: Huellas de corriente producto de erosión, “Scallops” (Sc) en el techo (a). presencia de “Scallops” en las paredes (b).



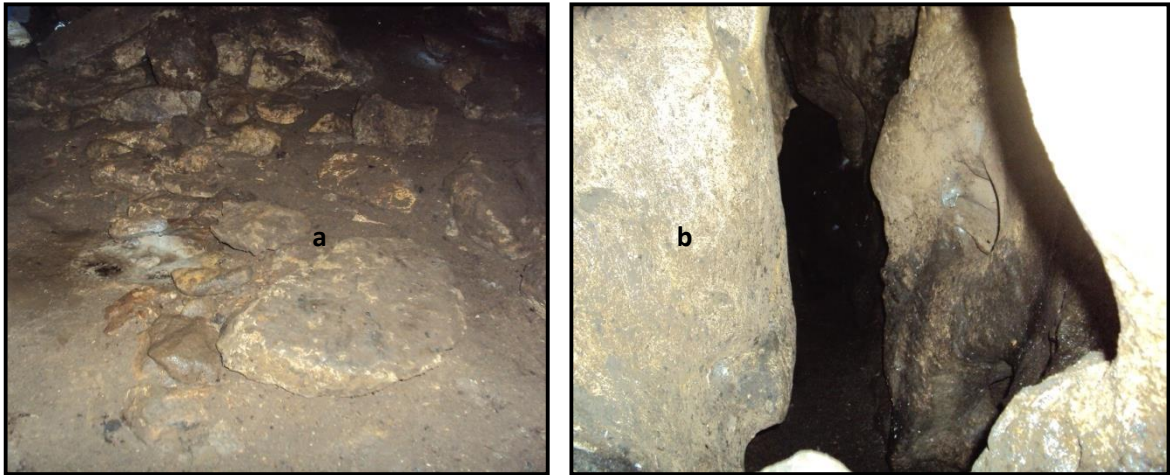
Ilustración 10: Morfología rosariforme de las paredes de la caverna Sabana de León



Ilustración 11: Solutional Pockets (a). Morfología elipsoidal de la paredes con abombamiento del techo producto de un colapso parcial (b). Solutional Pockets con espeleotemas (c).



Ilustración 12: Sedimentación Graviclásticas (a). Conductos Vadosos (b)



En el salón colmillo de león se encuentran grandes estalactitas de hasta 3 m de longitud, también se pueden apreciar grandes estalagmitas. En el interior de este salón se encuentran gran variedad de espeleotemas como moonmilk, rundkarren, estalactitas, estalagmitas, columnas, banderas, coladas y pequeños bloques que se han desprendido al final del salón, es el lugar con mayor número de espeleotemas en la caverna. Este salón tiene una longitud de 58 m, una anchura de 4 m y se va reduciendo hacia el final de la sala hasta encontrarse sus dos paredes, y una altura que varía entre 6 y 8 m. Sobre uno de sus costados está el sitio llamado La Curva por el cual se accede a la sala del murciélago.

La sala del murciélago se extiende 20 m, tiene una anchura de 4 m y una altura de 4 m aquí podemos apreciar algunas familias de estalactitas y banderas, al final de esta sala y sobre su piso podemos encontrar el paso del ratón, un estrecho paso con una altura de 40 cm, una anchura de 60 cm y una longitud de 3.5 m por medio del cual solo se puede pasar arrastrándose ayudado de los codos y las rodillas, al atravesar este paso se ingresa a la casa del ratón, lo cual no es más que una pequeña cavidad de forma rectangular con su lado menor de 1.70 m, su lado mayor de 3.15 m y una altura no mayor a los 60 cm. La sala del murciélago también posee en uno de sus costados el paso del flaco, un estrecho paso con una anchura que no superó los 60 cm, con una altura de 2.5 m y una longitud de no mayor a los 6 m, este estrecho paso no tiene continuidad, aquí se encuentra la mayor concentración de fauna de la caverna.

La caverna Sabanas de León posee sedimentos de limos sobre su piso en toda su extensión, el cual al humedecerse crea una superficie deslizante. (Ilustración No.13 y 14).

Esta cavidad se encuentra habitada por colonias de murciélagos frugívoros, cucarachas, arañas, ratones, zancudos y hormigas.

Ilustración 13: Descripción de la caverna Sabanas de León

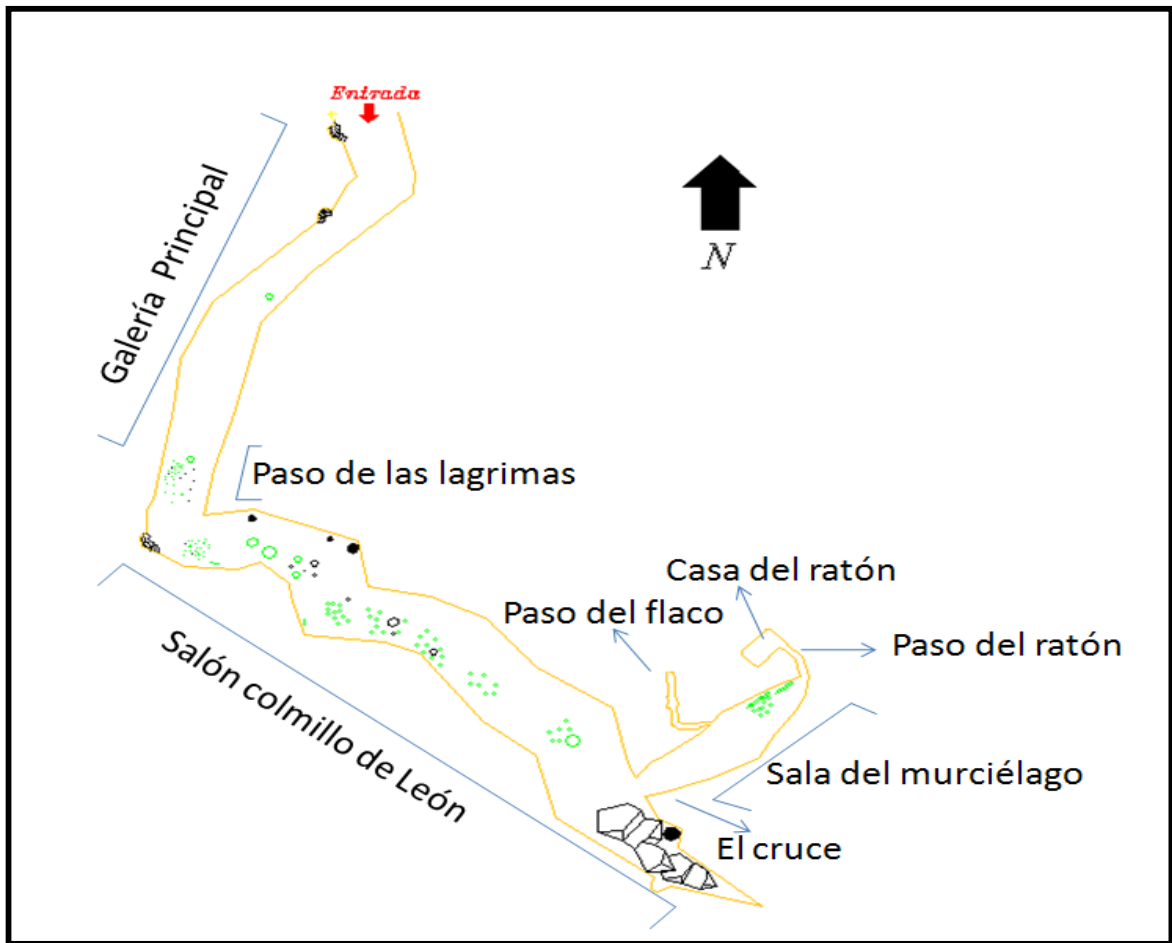
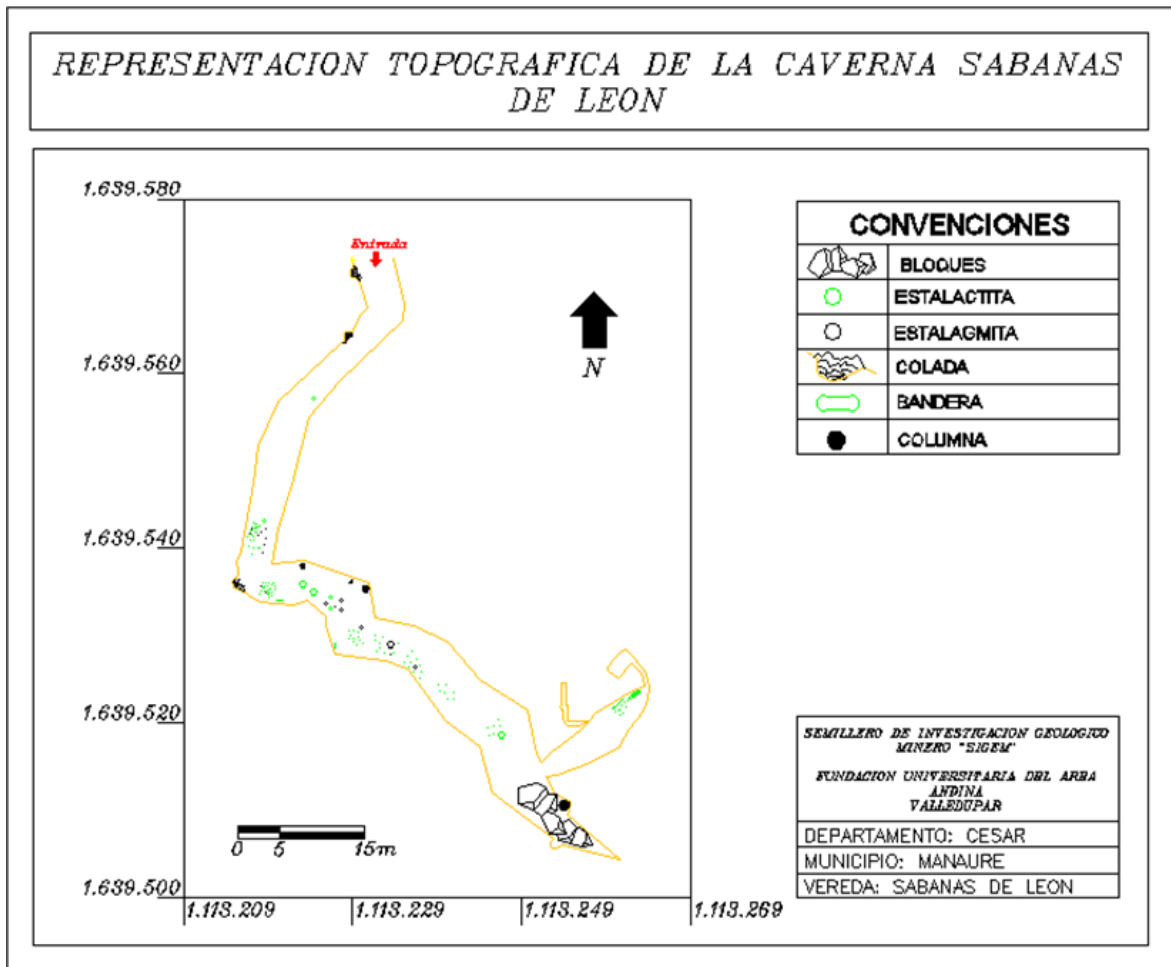


Ilustración 14: Topografía de la caverna Sabanas de León



3.5 Cueva Coco Loco

La cueva Coco Loco se encuentra al noreste de la capital del municipio de Manaure, ubicada a un lado de la vía que comunica a esta población con el municipio de La Paz. Está localizado en las coordenadas N: 1.640.600 E: 1.113.039, boca de la cueva

3.5.1 Descripción

La cueva Coco Loco es una pequeña cavidad con una extensión no superior a los 35 m, con una sola comunicación con la superficie, la cual se encuentra ubicada a 20 m de la carretera que comunica al municipio de Manaure con el municipio de La Paz.

Esta cueva consta de dos gateras, los cuales son espacios por donde solo puedes transitar agachado, de ahí se deriva su nombre, las cuales son llamadas gatera quema coco y gatera chiquita, la gatera quema coco se encuentra ubicada en la entrada de la cavidad y se extiende 28 m, en esta podemos apreciar la mayor variedad y cantidad de espeleotemas presentes en la cueva coco loco. La segunda gatera es denominada gatera chiquita y tiene una extensión no mayor a los 4 m, siendo esta gatera el final de la cueva, entre estas dos gateras existe una pequeña sala la cual lleva por nombre sala la chimenea, esta tiene una altura de 5 m, un longitud de 2 m y una anchura de 8 m, en esta sala es el único sitio donde se puede permanecer de pie dentro de la cueva, esta sala tiene en su techo Solutional Pocket, también contiene un paso a 3.5 m de altura denominado paso de superman, el cual se extiende unos 3 m hasta encontrarse con la gatera chiquita.

La mayor parte de la cueva se encuentra inactiva, pero algunos espeleotemas se encuentran actualmente activos. (Ilustración No.15 y 16)

En esta cavidad habitan murciélagos frugívoros, ratones, arañas, cucarachas, mariposas y otros insectos.

Ilustración 15: Topografía de la cueva Coco Loco

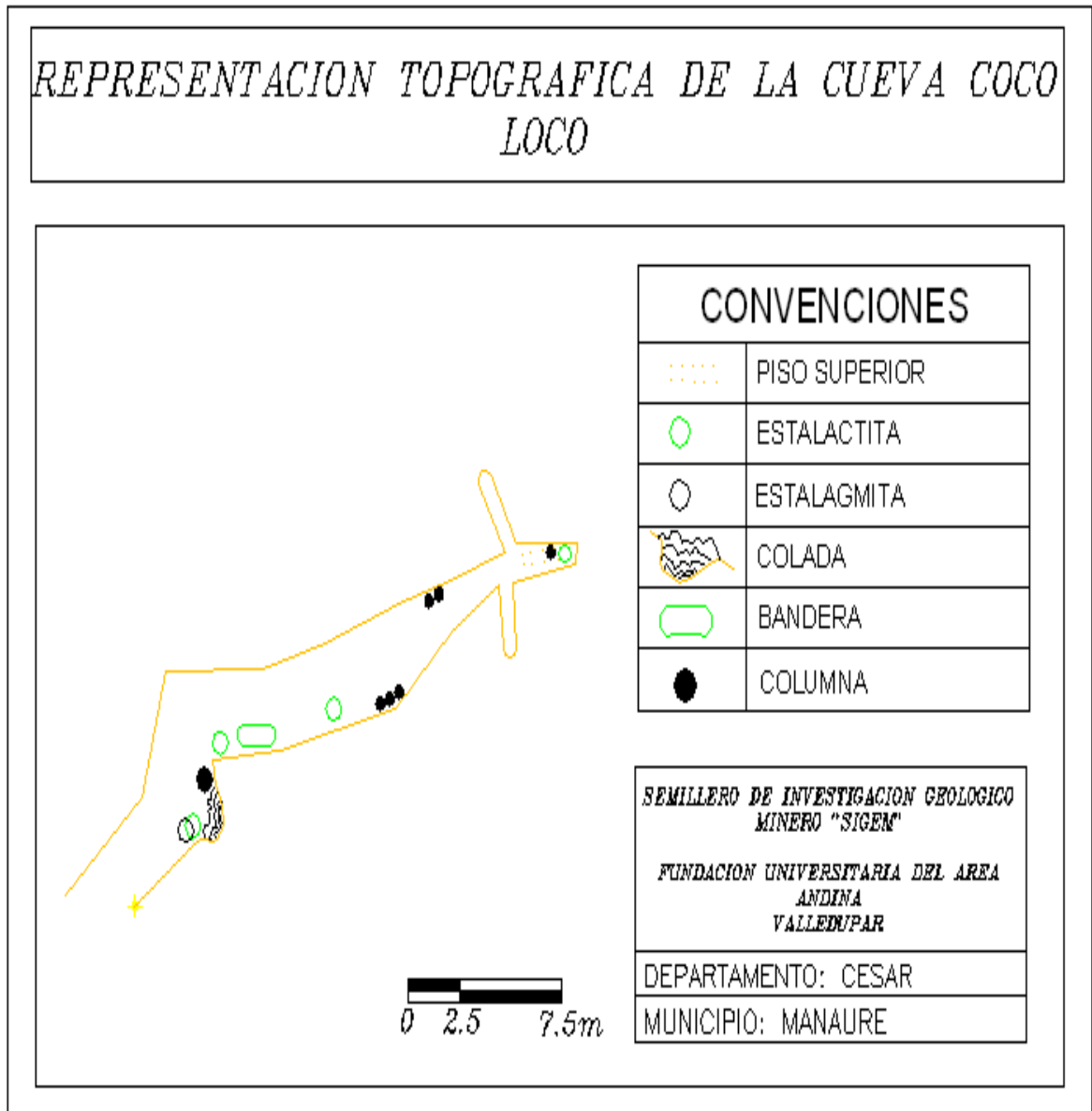
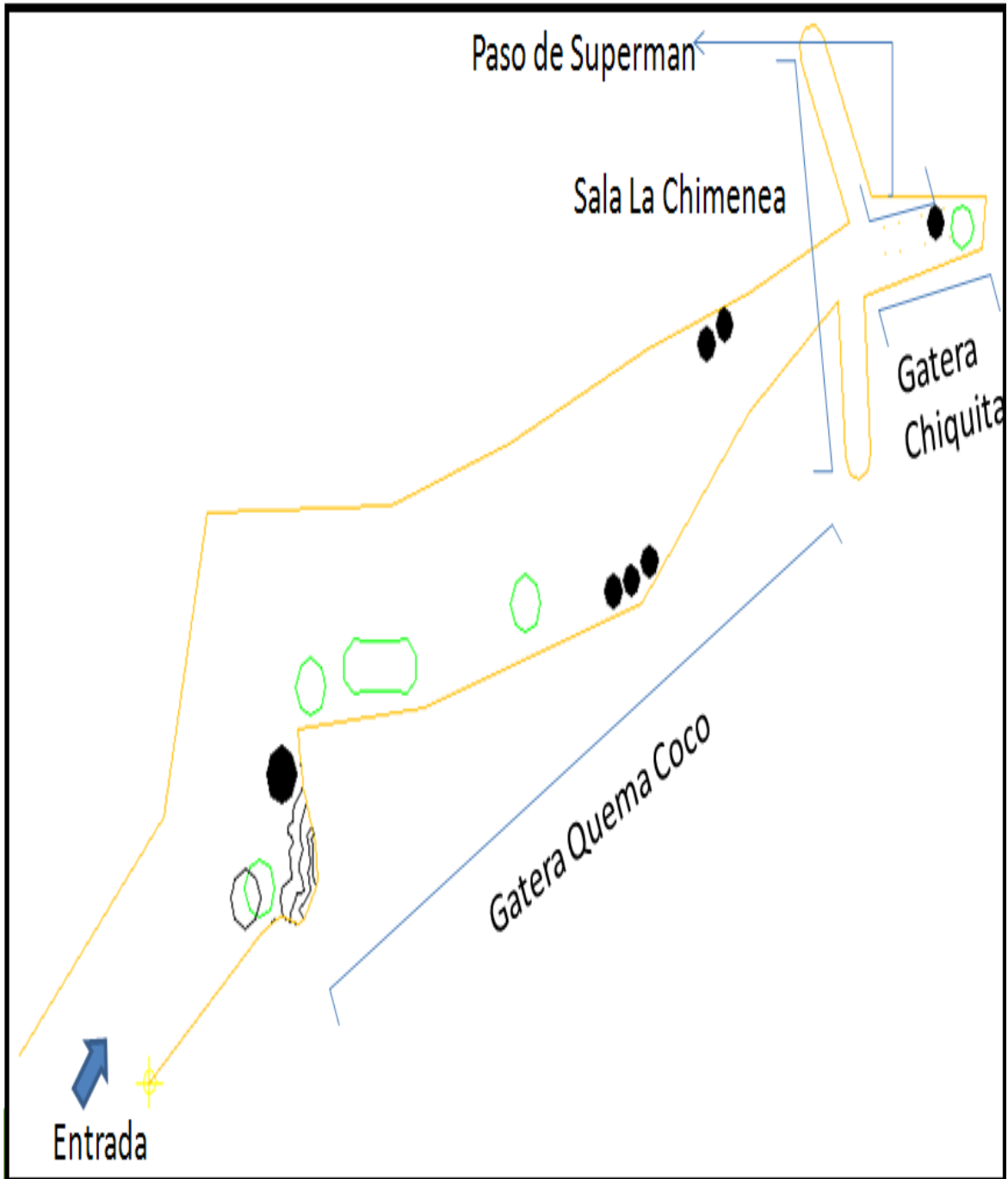


Ilustración 16: Descripción de la cueva Coco Loco



3.6 Formación

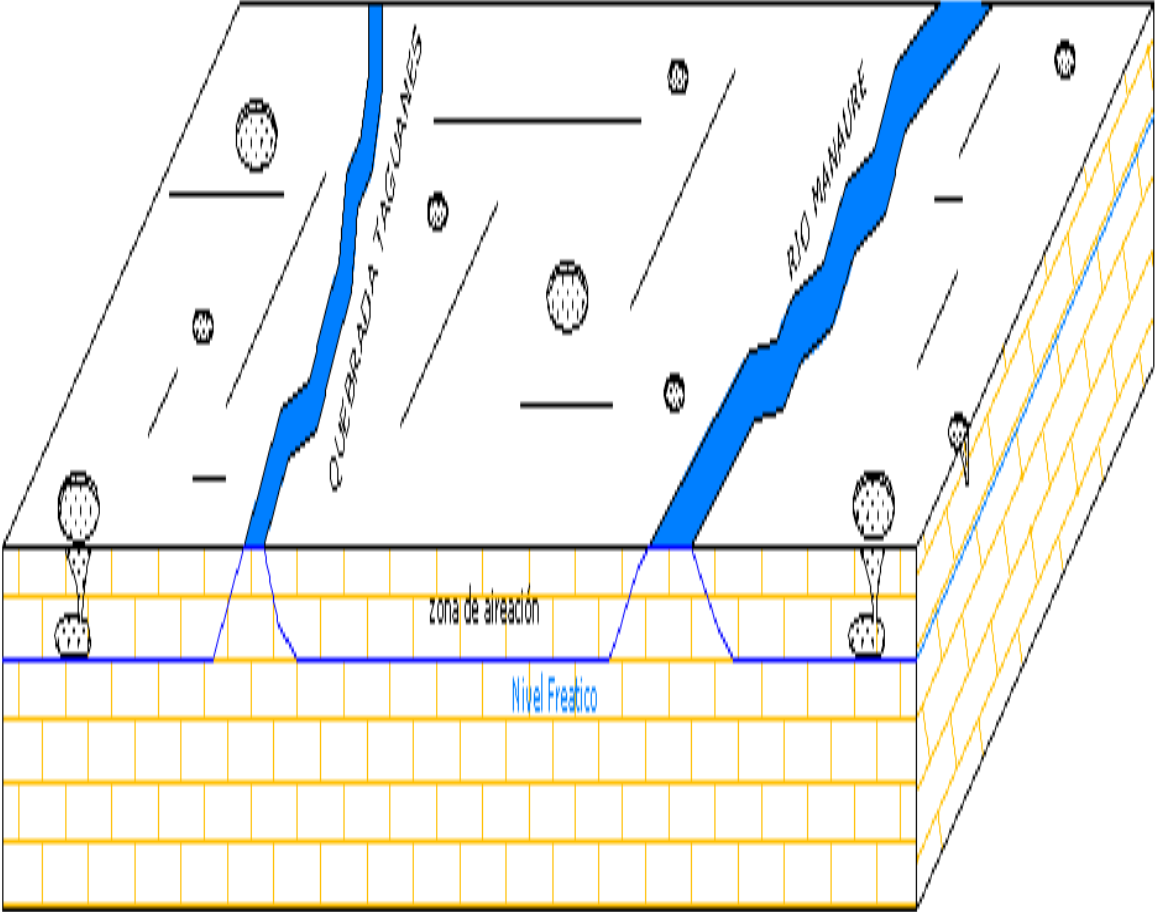
La superficie del área donde se realiza el estudio de la caverna Sabanas de León y la cueva Coco Loco se encontraban en la misma cota en un principio, es decir, era una superficie plana. El agua de lluvia disuelve una porción de dióxido de carbono en su paso por la atmosfera, formando el denominado ácido carbónico ($H_2O + CO_2 \rightarrow H_2CO_3$), este ácido en las rocas calcáreas se infiltra y percola a través de aberturas y grietas, reaccionando con el carbonato de calcio formando bicarbonato de calcio (la cual es una sustancia soluble y transportada por el agua) disolviendo lentamente la roca, ($H_2CO_3 + CaCO_3 \leftrightarrow Ca(HCO_3)_2$), el agua fluyó entre las fisuras llevando consigo el material disuelto, y las fracturas se ensancharon por la disolución continua durante el tránsito del agua. Pero una intercalación de Lutitas (sedimentos impermeables) presente en esta formación impidió que el agua continuara fluyendo de manera vertical, y la forzó a moverse de manera horizontal, alcanzando el nivel freático y creando las huellas de corrientes que se evidencian en sus paredes en la actualidad. Formando así la caverna Sabanas de León y cueva Coco Loco [66] [67] [68].

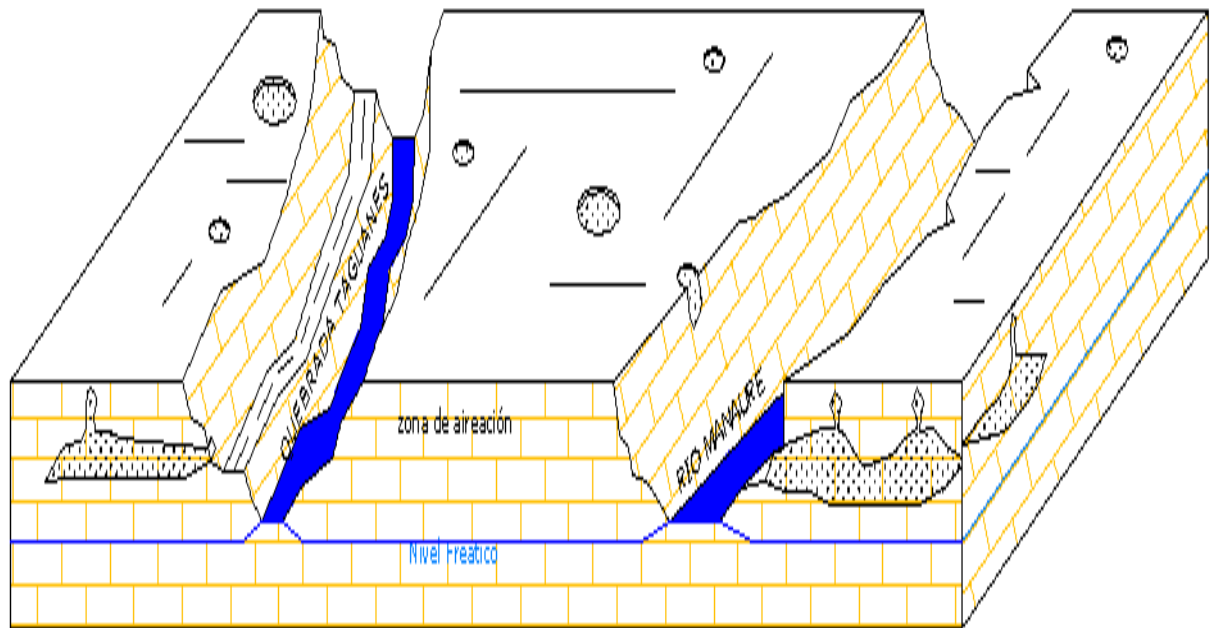
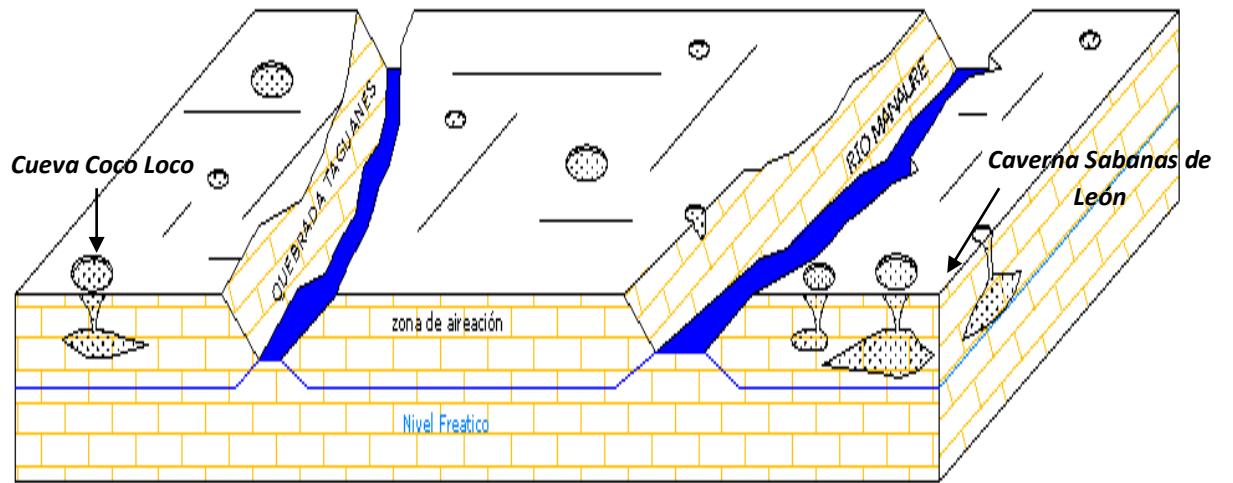
La disolución del carbonato de calcio es un proceso reversible. A medida que el agua arrastra la materia disuelta a través de aberturas, la evaporación, la pérdida parcial del dióxido de carbono o un cambio de presión pueden causar la precipitación de carbonato de calcio. Si la precipitación ocurre cuando el agua gotea del techo forma espeleotemas cenitales, si ocurre en el piso forma espeleotemas paviméntales y si ocurre en las paredes de la caverna forma espeleotemas parietales [1] [69].

A la vez que las fisuras se iban ampliando por la disolución de la roca, el río Manaure y la quebrada Taguanes fueron erosionando la superficie poco a poco, hasta dejar al descubierto entradas a ambas cavidades y dejar el terreno como se encuentra en la actualidad.

Al erosionarse la superficie el nivel freático fue descendiendo dejando zonas de aireación en las cavidades, en la actualidad el piso de las cavidades está por encima del nivel freático permitiendo el tránsito a pie de las personas que ingresan a explorarlas. (Ilustración No.17)

Ilustración 17: Descripción de la cueva Coco Loco





3.7 Descripción de los impactos ambientales en la Caverna Sabana de León y Cueva Coco Loco.

En la caverna Sabana de León como en la cueva Coco Loco se encontraron diversas impactos que perturban y alteran el sistema endocárstico de estas cavidades naturales, las cuales son frecuentadas por diversos grupos de personas con poco o ningún conocimiento de cómo obrar responsablemente, por lo que es común observar destrucción de espeleotemas, abandono de basura, grabados y graffiti en paredes y techos [66]. (Ilustración No.18 y 19)

Los espeleotemas son estructuras geológicas dadas por la disolución geoquímica de las concentraciones de calcio presente en las partes altas de estas cavidades, las cuales son filtradas e inyectadas por las diferentes zonas de esfuerzos o fallas presentes, dando como resultado la cristalización y la generación de las diferentes geoformas de acuerdo a las condiciones ambientales. Actualmente unas de las problemáticas geológicas que está pasando el departamento de Cesar con estas geoformas es el agrietamiento mecánico, rompimiento y graffiti; la cual altera e interrumpe su proceso geológico natural, impidiendo las riquezas mineralógica y patrimonial en esta zona. (Ilustración No.19)

Ilustración 18: Grafiti en las paredes y techos de la caverna Sabana de Leon y Cueva Coco Loco.



Ilustración 19: Rompimiento de los espeleotemas en la caverna Sabana de Leon y cueva Coco Loco.



Teniendo en cuenta la situación ambiental en el departamento del Cesar y en estas cavidades naturales dado por la quema de basuras y ruidos en el interior de los ecosistemas Kárstico, es importante saber el papel que juegan estas cavidades en la recuperación y conservación de las comunidades biológicas tales como el mil pies y se evidencia que los protagonistas de estos procesos naturales de recuperación son los murciélagos, y en particular los de hábito frugívoro, que tienen la capacidad de consumir diversos frutos en la noche, y mientras vuelan pueden detectar y dispersar una gran cantidad de semillas. Como estos animales no tienen limitaciones para volar sobre sitios intervenidos, promueven la recuperación de bosques generando una sucesión de especies con una considerable cantidad de semillas de plantas de distintos hábitos [67] [70].

Los murciélagos encontrados son de hábito frugívoro, tales como *Mormoops megalopylla* (familia *Mormoopidae*), comúnmente conocido como murciélago rostro de fantasma, de mediano tamaño alargado y delgado, pelaje largo y sedoso, coloración dorsal marrón anaranjado a marrón grisáceo y coloración ventral amarilla parda, generando un fuerte contraste; con parche de pelos blanquecinos en la nuca y hombros y en algunas ocasiones el pelaje del cuello es escaso y

Platyrrhinus dorsalis, común mente conocido como murciélago de nariz ancha de thomas, tamaño mediano, pelaje denso y suave, tricolorado, es decir que se ven tres bandas; el color va desde marrón oscuro a marrón claro; con cuatro líneas paralela al rostro, y en la espalda. Hocico ancho, corto; orejas grandes, redondeadas, sin ningún dobléz. (Ilustración No.20, 21 y 22)

Ilustración 20: Murciélagos presente en la caverna Sabana de Leon y cueva Coco Loco.



Ilustración 21: *platyrrhinus dorsalis* (a) y Murcielago *Mormoops megalophilla* (b)

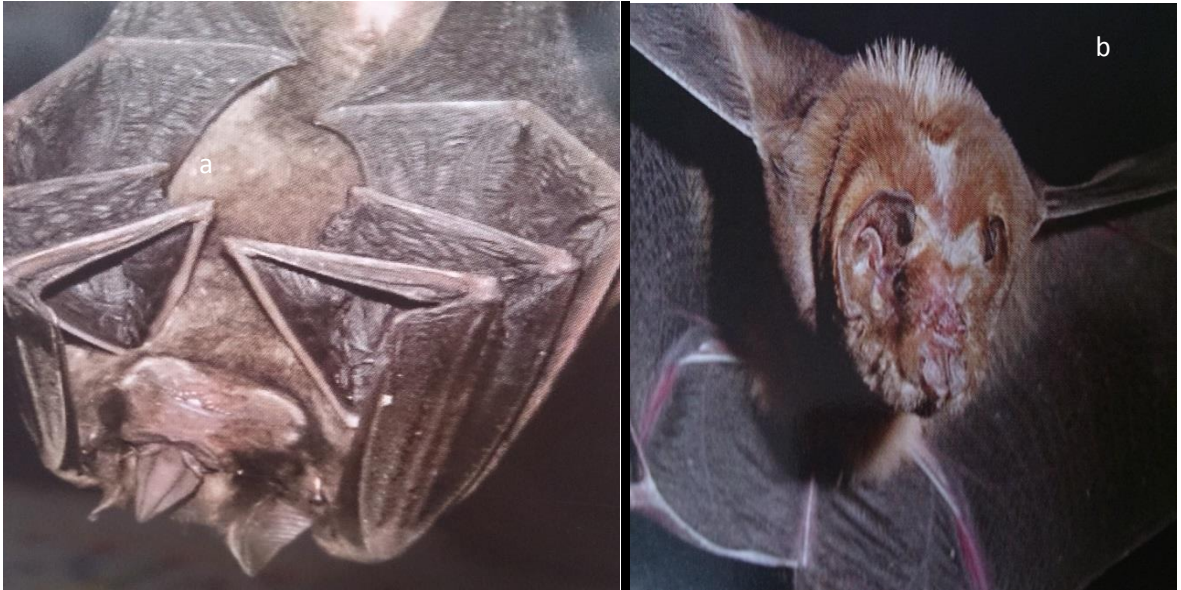


Ilustración 22: Clase Diplopoda, orden Polydesmida, suborden Chelodesmidea, familia Chelodesmidea y nombre común Milpíes.



4. CONCLUSION

- Las actividades antrópicas encaminadas al mal uso, explotación minera irracional y anti técnica a estas cavidades, han provocado la amenaza de muchas especies vivientes en estos ambientes, entre ellas los murciélagos, siendo propios de estos ambientes de formación geológica, generando zonas con altas limitaciones herbarias y frutales, ya que estas especies promueven la recuperación de bosques. La actividad minera irracional y anti técnica en el municipio del Cesar es uno de los mayores problemas que se afronta, ya que se basa en la extracción del recurso natural sin importar los diversos impactos ambientales causados por uso de malas técnicas empleadas una vez se inicia el proceso de la extracción del yacimiento, generando este pérdidas de un procesos geológicos ocurrido desde hace 135 millones de año (Cretaceo).
- Estas cavidades cuentan con más de 130 m de galerías, salones, pasos y gateras; poseen en toda su extensión variedades de espeleotemas como son las estalactitas, estalagmitas, moon milk, coladas, rundkarren, banderas, dientes de sierra, anemolitas, helectitas y columnas en sus paredes piso y techo. En ellas habitan colonias de murciélagos frugívoros, ratones, arañas, cucarachas y zancudos.
- En la caverna Sabana de León como en la cueva Coco Loco se encontraron diversas impactos que perturban y alteran el sistema endocarstico de estas cavidades naturales, las cuales son frecuentadas por diversos grupos de persona con poco o ningún conocimiento de cómo obrar responsablemente, por lo que es común observar destrucción de espeleotemas, abandono y/o quema de basura, grabados y graffiti en paredes y techos, alterando, modificando los ecosistemas Kárstico, permitiendo ahuyentamiento y hasta la muerte de especies tales como los murciélagos, arañas, peces, milpies entre otros. Actualmente se está trabajando para la concientización de los dueños de los predios hacia la importancia de resguardar y/o darle un buen uso a estas cavidades y realización de una legislación nacional espeleológica.
- Los espeleotemas (estalacmitas y estalactitas) son estructuras geológicas que de acuerdo a la dinámica hídrica de la caverna o cueva su proceso y desarrollo de su cristalización son propios de acuerdo a su facies geo-ambientales, guardando en su interior información valiosa de los procesos endocárstico propios de dicha cavidad y siendo este de gran ayuda en los estudios para determinar el proceso geológico que dio origen a esta cavidad y su ambiente de formación. Estas

estructuras una vez formadas en columna, son sostenimiento natural de la caverna, evitando el hundimiento de esta cavidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] Rojas, E & Carrillo, A. 2011. Estudio geoespeleológico de la caverna SABANA de León y Cueva Coco En: Colombia. 2011. Evento: II Simposio Internacional III Nacional de Investigación Ponencia: Estudio Geoespeleológico de las Cavernas del Municipio de Manaure, Cesar, Serranía del Perijá Libro: pp.26 - 27, v.1 <.
- [2]Manco, D & Rojas, E., 2013. Caracterización petrográfica del yacimiento de caliza presente en el cerro de La Paz, departamento del Cesar, XIV Congreso Colombiano de geología Primer Simposio de exploradores Bogotá D.C., 2013.
- [3] Sutton, F. A., Geology of Maracaibo basin, Venezuela, Am. Assoc. Petrol. Geol. Bull., 30 (10), 1621-1741, 1946.
- [4] Bartok, P., T. J. A. Reijers y I. Juhasz, 1981. Lower Cretaceous Cogollo Group, Maracaibo basin, Venezuela: Sedimentology, Diagenesis and Petrophysics. Am. Assoc. Petr. Geol. Bull., 65(6): 1110-1134.
- [5] Blondel, J. 2003. Guilds or funcional groups: does it matter? OIKOS 100:223-231.
- [6] Fauth, J. E., J. Bernardo, M. Camara, W. J. Resetarits (Jr.), J. V. Buskirk, S.A. McCollum.1996. Symplifying the jardon of community ecology: a conceptual approach. The American Naturalist 147 (2): 186-282.
- [7] Kappelle, M., M. Castro, H. Acevedo, L. Gonzalez, H. Monge. 2003. Ecosistemas del área de conservación Osa. Ecosistemas de Costa Rica: Serie Técnica No. 1, Instituto Nacional de Biodiversidad (INNBio), Santo Domingo de Heredia, Costo Rica.
- [8] Triplehorn, A. C., N. F. Johnson. 2005. Study of insect. 7thEdition,editorial Thomson, seventh edition. Belmont, USA.
- [9] Halffer, G. S., C. E. Moreno. 2005. Significado biológico de las diversidades Alfa, Beta y Gamma. Pp: 5-18 en: G. Halffer, J. Soberón, P. Koleff, A. Melic (eds.), sobrediversidad biológica: el significado de la diversidad Alfa, Beta y Gama. Capítulo 1, vol. 4, Comisión Nacional y uso de la Biodiversidad (CONABIO), SEA,

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CNACTY), m3m: Monografía Tercer Milenio, SEA, Zaragoza, España, 242 p.

[10] Amado, G.E. & L. Morales- A., 1986. Notas sobre el crecimiento alométrico en poblaciones del género *Heterophrynus* (Arachnida, Amblypygi), Boletín científico de la Universidad de la Salle, 2 (1): 23-35.

_____, 1988. La exploración espeleológica, boletín científico de la Universidad de la Salle, 3 (1): 55-74.

_____, 1989. Observaciones sobre los fenómenos de endocarso en la Cueva del Indio, Parque Nacional Natural Cueva de los Guacharos, Huila-Colombia, boletín Científico de la Universidad de la Salle, 3 (2):23-42.

_____, 1989. Observations about karst development in a tropical área of Colombia. CRF 1989, Annual Report, pp: 34-36.

_____, 1991. Relaciones de los procesos de denudación y el sistema de fracturas en la génesis de las cavernas del parque Natural Natural Cueva de los Guacharos, Trianea, 4: 597-621.

[15] Jasinsk, M. 1978. La espeleología: el alpinismo de las profundidades. Colección Herakles, Biblioteca Enciclopedia de los deportes, serie Td-Técnica Deportiva, 2ª ed., Editorial Hispano Europea, Barcelona, España, 143p.

[16] Pérez-Ramírez, P. 1982. Manual elemental de espeleología . Sociedad Venezolana de ciencias Naturales (SVCN), Caracas, Venezuela, 89p.

[17] Mata, A., F. Quevedo. 1998. Diccionario didáctico de ecología. Editoria de la Universidad de Costa Rica (UCR), San José de Costa Rica, Costa Rica, 387p.

[18] Herrera, W., L. D. Gómez. 1993. Mapas de Unidades Bióticas de costa Rica. Escala 1: 685.000 US Fish and Wildlife Service –TNC-INCAFO-CBCCR-INBio-Fundación Gómez-Dueñas, San José de Costa Rica, Costa Rica.

[19] Benedetto, C. 2005. Introducción a la espeleología, Federación Argentyina de Espeleología Malargüe 18 pp.

- [20] Arias, A. & Morales, C. 1994. Evaluación del agua subterránea en el Departamento del Cesar. Informe Geológico, Corpocesar - Ingeominas, 104 pp. Santa Fe de Bogotá D.C.
- [21] Humboldt Von., A. 1878. Sitios de las cordilleras y monumentos de los pueblos indígenas de América. Madrid, Imp. Gaspar Edit, pp 45-49.
- [22] Romualdo Cuervo. 1866. El hoyo del Aire. In: Gaitan (Ed), almanaque guía de Forasteros, Bogotá D.C., pp 288-295.
- [23] Le Doussal, 1917. Excursion al paramo de Santurbán. Universidad Católica, Pamplona, (889); 4-10.
- [24] Salas, E., 1937. La cueva de los Guacharos. Revista Pan. Nuestro lindo país de Colombia, Daniel Samper Ortega, 1938 (ed) Bogotá (16): 93-94.
- [25] Cuervo, M. L., 1939 a. El Hoyo del Aire u Hoyo del Viento Vélez. Rev. Acad. Colombia. Cienc., 3 (9-10): 34-46.
- [26] _____, 1939 b. La cueva de Tuluní en El Chaparral. Rev. Acad. Colombia Cienc., 3 (11): 239-242.
- [27] _____, 1940. Grieta y puente de Icononzo. Rev. Acad. Colombia Cienc., 3 (11): 239-242.
- [28] Cabrera, O. W., 1953. Espeleología Colombiana, Boletín de la Sociedad Geográfica Colombiana, 11 (2-3): 161-175.
- [29] _____, 1954. La Cueva del Yeso, estudio espeleológico elemental. Boletín de la Sociedad Geográfica de Colombia, 12 (3-4): 169-174.
- [30] _____, 1968. La investigación espeleológica Colombiana. La Cueva de Tocogua. Boletín de la Sociedad Geográfica de Colombia, 26 (100): 301-307.
- [31] _____, 1970. La Cueva de Cunday. Separata del Boletín de la Sociedad Geográfica de Colombia, 27 (101): 17-28.

- [32] Acosta, C., W.Cabrera & N. Tihay. 1977 a. Projeta d' Expedition Federation Française de Speleologie, pp 7.
- [33] _____, 1977b. Expedition Française Speleologie, Intituto Geografico Agustín Codazzi, pp 120.
- [34] Arciniegas de Giraldo, J., 1954. Expedición a la Cueva de Cunday, Boletín de la Sociedad Geografica de Colombia, 12 (2): 67:90.
- [35] Ramírez, J.E. (S.J.), 1953^a. Excursion a la Cueva los Guacharos Rev. Javeriana XL: 199.
- [36] _____, 1953b, Excursion a la Cueva de los Guacharos corregimiento de Palestina, municipio de Pilato, departamento del Huila, junio de 1953. Boletín de la Sociedad Geografica de Colombia, pp: 3-23.
- [37] _____, 1954. La maravillosa Cueva de los Guacharos en el departamento del Huila. Rev. Acad, Colombia, Cienc., 9 (35): 146-152.
- [38] Marinkelle, C. J. & E. Grose. 1965. Histoplasma capsulatum from the liver of a bat in Colombia. Science, 147 (3661): 1039-1040.
- [39] _____, 1968. Species of Borrelia from a Colombian bat (Natalus tumidirostris), Nature, 218 (5140): 487.
- [40] Grose, E.S. & C.J. Marinkelle, 1970. Biopaleontology of the Macaregua cave (Colombia). Mitt. Inst. Colombo-Alemán Invest. Cient., 4 (11-13).
- [41] Castañeda, E., A. Cadena, A. Aguilera, L. H. Sanin, L. Ajello, R. T. Weeks, V. Corredo & M. Restrepo, 1981. Histoplasmosis epidémica II, hallazgo en la cueva Del Eden (Cunday, Tolima). Biomedica, 1 (4): 208-212.
- [42] Szafranki, K., 1977. Informe sobre las exploraciones espeleológicas andinistas y científicas de la expedición polaca "Andes 75", boletín de la Sociedad Geografica de Colombia, 3 (111): 11-30.
- [43] Marthinho, R. & B. Bridgitte. 1980. Expedición francesa Colombia 1980. Nouveau Réseau, 400 pp.

- [44] Naraglav, D. & F. Maleckar, 1984. Druga Jugoslonsbanska Odprova y Juzno Aureiko "Koloumbija 84". Nase Jame, Prebold (26): 100-104.
- [45] Maleckar, F. & Ch. Simon. 1985. Colombie, L expedition Yougoslave en Colombie. Spelunca, Francia 400pp.
- [46] Kosa, A. & G. Szentes. 1985. In Colombian again, The British Caver, (95): 21-26.
- [47] Fundación Natura de Colombia. 1994. Estudio detallado del territorio de mármoles y calizas de manejo especial de la cuenca rio Claro-Cocorná sur (Convenio CCRN 13493). Fundacion Natura-Corpporacion Autonoma Regional de los ríos Nare y Negro (CORNARE), Santafé de Bogotá D.C., 180pp.
- [48] Muñoz-Saba, Y. H. F. López-Arévalo & A. Cadena. 1999. Aportes al conocimiento de la ecología de los afloramientos de mármoles y calizas – Sector de Río Claro (Antioquia- Colombia), en este volumen.
- [49] Muñoz, S.Y., 1997. Glosario de términos empleados en espeleología y bioespeleología, pp: 224-227, In: M.E. Chaves S. & N. Arango V. Informe Nacional sobre el estado de la biodiversidad Colombia: Diversidad Biologica. Instituto Alexander von Humboldt, Ministerio del Medio Ambiente, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Panamericana Formas e Impresos S.A. (edt.), Santafé de Bogotá, Tomo I, 535 pp.
- [50] Muñoz, Y., G.I. Andrade & L. G. Baptiste. 1997. Cuevas y Cavernas. Pp:164-175. In: Chaves S., M.E. & N. Arango V. Informe Nacional sobre el estado de la biodiversidad Colombia: Diversidad Biologica. Instituto Alexander von Humboldt, Ministerio de Medio Ambiente (PNUMA), Panamericana Formas e Impresos S.A. (Ed), Santafé de Bogotá, Tomo I, 535 pp.
- [51] Muñoz, Y., Gonzales, I & Galvo, Nathaly. 2013. Cavernas de Santander, Colombia guía de Campo, ISBN 978-958-761-582-1, 325 pp.
- [52] Manco, D., Rojas, E. & Ortega, C. 2011. "Estudio Geológico de superficie, en el sector del Municipio de San Juan del Cesar, Guajira", En: Colombia, Agunkuya ISSN: 2027-9574, Ed: Fundación Universitaria del Área Andina, v.1 fasc.2 Pp.:13 - 18.

[53]GARCÍA, C. Proyecto Cesar - Ranchería, informe final, Tomo IV Integración, Tomo V Prospectos. Empresa Colombiana de Petróleos. Ecopetrol. Referencia 101. Bogotá. 1990

[54]GARNER, S. Suggested nomenclature and correlation of the geological formations of Venezuela. Am. Inst. Min. Metall. Eng. Trans., 677 – 684. London. 1926

[55]GOVEA, C.; DUEÑAS, E. Informe Geológico preliminar de la Cuenca del Cesar. 1975.

[56]INGEOMINAS. 1986. Mapas de Terrenos Geológicos de Colombia. Ingeominas, Publ.Geol. Esp., 14(1):235 p Bogotá.

[57] Liddle, R. A., G. D. Harris y J. W. Wells, The Río Cachimí Section in the Sierra Perijá, Venezuela, Bull. Amer. Paleont., 27(108), 273-365, 1943.

[58] Forero, A., Estratigrafía del Precretáceo en el flanco occidental de la Serranía de Perijá. U. Nal., Geol. Col., (7), 7-78, 1972.

[59] Cáceres. H., 1980. Guide Book of The Ranchería Basin. Sociedad Colombiana de Geólogos y Geofísicos.

[60] Miller, J. B., 1960. Directrices tectónicas en la Sierra de Perijá y partes adyacentes de Venezuela y Colombia. Bol. Geol. Minist. Min. Hidroc., publ. esp. No 3. 3^{er} Congr. Geol. Venezuela, Memoria. Tomo 2, Caracas, 685-718.

[61] Garner, A. H., 1926. Suggested nomenclature and correlation of geological formations in Venezuela. Amer. Inst. Min. Metall. Eng., Trans: 677-684.

[62] Künding, E. (1938). The Pre-cretaceous rocks of the Central Venezuelan Andes with some remarks about the tectonics. Serv. Tecn. Min. Geol. Venezuela. Bol. Geol. Min. 2(2-4):21-43. Caracas.

[63]Notenstein, P.; Hubman, C.; Bowler, J. Geology of the Barco Concession, Republic of Colombia, South América. Geol. Soc. Ame. Bull. 55:1165-1125. 1944.

[64] FOLK, R.L. Petrology of sedimentary rocks. Hemphills, Austin Tex, 170 p. 1974.

[65] DUNHAM, R. J. Classification of Carbonate Rocks According to Depositional Texture. En: Ham, W. E. (ed.), Classification of Carbonate Rocks, AAPG Memoir 1: 108-121. 1962.

[66] 13th International Congress of Speleology 4th Speleological Congress of Latin América and Caribbean 26th Brazilian Congress of Speleology

[67] Yaneth Muñoz Saba, Ivan Gonzáles Sánchez, Nathaly Galvo Roa. 2013. Cavernas de Santander de Colombia guía de campo, No. 13, ISBN 978-958-761-582-1.

[68] GOVEA, C.; DUEÑAS, E. Informe Geológico preliminar de la Cuenca del Cesar. 1975.

[69] Frederick Vides. F. & Montes. A. 2014. Estudio bioespeleológico de la caverna el diablo en Becerril, departamento del Cesar, tesis de grado de pregrado en la Fundación Universitaria del Área Andina sede Valledupar Cesar.

[70] Ecocarbón & Corpocesar., 1996. Atlas Ambiental del departamento del Cesar.

BIBLIOGRAFIA

- Acosta, C., W.Cabrera & N. Tihay. 1977 a. Projeta d' Expedition Federation Française de Speleologie, pp 7.
- Amado, G.E. & L. Morales- A., 1986. Notas sobre el crecimiento alometrico en poblaciones del genero Heterophrynus (Arachnida, Amblypygi), Boletin científico de la Universidad de la Salle, 2 (1): 23-35.
- Arias, A. & Morales, C. 1994. Evaluación del agua subterránea en el Departamento del Cesar. Informe Geológico, Corpocesar - Ingeominas, 104 pp. Santa Fe de Bogotá D.C
- Arciniegas de Giraldo, J., 1954. Expedición a la Cueva de Cunday, Boletin de la Sociedad Geografica de Colombia, 12 (2): 67:90.
- Bartok, P., T. J. A. Reijers y I. Juhasz, 1981. Lower Cretaceous Cogollo Group, Maracaibo basin, Venezuela: Sedimentology, Diagenesis and Petrophysics. Am. Assoc. Petr. Geol. Bull., 65(6): 1110-1134.
- Benedetto, C. 2005. Introducción a la espeleología, Federación Argentyina de Espeleología Malargüe 18 pp.
- Blondel, J. 2003. Guilds or funcional groups: does it matter? OIKOS 100:223-231.
- Cabrera, O. W., 1953. Espeleologia Colombiana, Boletin de la Sociedad Geográfica Colombiana, 11 (2-3): 161-175
- Cáceres. H., 1980. Guide Book of The Ranchería Basin. Sociedad Colombiana de Geólogos y Geofísicos.
- Castañeda, E., A. Cadena, A. Aguilera, L. H. Sanin, L. Ajello, R. T. Weeks, V. Corredo & M. Restrepo, 1981. Histoplasmosis epidémica II, hallazgo en la cueva Del Eden (Cunday, Tolima). Biomedica, 1 (4): 208-212.
- Cuervo, M. L., 1939 a. E Hoyo del del Aire u Hoyo del Viento Vélez. Rev. Acad. Colombia. Cienc., 3 (9-10): 34-46.

Dunham, R. J. Classification of Carbonate Rocks According to Depositional Texture. En: Ham, W. E. (ed.), Classification of Carbonate Rocks, AAPG Memoir 1: 108-121. 1962.

Ecocarbón & Corpocesar., 1996. Atlas Ambiental del departamento del Cesar

Fauth, J. E., J. Bernardo, M. Camara, W. J. Resetarits (Jr.), J. V. Buskirk, S.A. McCollum. 1996. Simplifying the jargon of community ecology: a conceptual approach. The American Naturalist 147 (2): 186-282.

Folk, R.L. Petrology of sedimentary rocks. Hemphills, Austin Tex, 170 p. 1974.

Forero, A., Estratigrafía del Precretáceo en el flanco occidental de la Serranía de Perijá. U. Nal., Geol. Col., (7), 7-78, 1972.

Fundación Natura de Colombia. 1994. Estudio detallado del territorio de mármoles y calizas de manejo especial de la cuenca río Claro-Cocorná sur (Convenio CCRN 13493). Fundación Natura-Corporación Autónoma Regional de los ríos Nare y Negro (CORNARE), Santafé de Bogotá D.C., 180pp.

Frederick Vides. F. & Montes. A. 2014. Estudio bioespeleológico de la caverna el diablo en Becerril, departamento del Cesar, tesis de grado de pregrado en la Fundación Universitaria del Área Andina sede Valledupar Cesar.

García, C. Proyecto Cesar - Ranchería, informe final, Tomo IV Integración, Tomo V Prospectos. Empresa Colombiana de Petróleos. Ecopetrol. Referencia 101. Bogotá. 1990

Garner, S. Suggested nomenclature and correlation of the geological formations of Venezuela. Am. Inst. Min. Metall. Eng. Trans., 677 – 684. London. 1926

Govea, C.; DUEÑAS, E. Informe Geológico preliminar de la Cuenca del Cesar. 1975.

Grose, E.S. & C.J. Marinkelle, 1970. Biopaleontology of the Macaregua cave (Colombia). Mitt. Inst. Colombo-Alemán Invest. Cient., 4 (11-13).

Halffter, G. S., C. E. Moreno. 2005. Significado biológico de las diversidades Alfa, Beta y Gamma. Pp: 5-18 en: G. Halffter, J. Soberón, P. Koleff, A. Melic (eds.),

sobrediversidad biológica: el significado de la diversidad Alfa, Beta y Gama. Capítulo 1, vol. 4, Comisión Nacional y uso de la Biodiversidad (CONABIO), SEA,

Herrera, W., L. D. Gómez. 1993. Mapas de Unidades Bióticas de costa Rica. Escala 1: 685.000 US Fish and Wildlife Service –TNC-INCAFO-CBCCR-INBio-Fundación Gómez-Dueñas, San José de Costa Rica, Costa Rica.

Humboldt Von., A. 1878. Sitios de las cordilleras y monumentos de los pueblos indígenas de América. Madrid, Imp. Gaspar Edit, pp 45-49.

INGEOMINAS. 1986. Mapas de Terrenos Geológicos de Colombia. Ingeominas, Publ.Geol. Esp., 14(1):235 p Bogotá.

Jasinsk, M. 1978. La espeleología: el alpinismo de las profundidades. Colección Herakles, Biblioteca Enciclopedia de los deportes, serie Técnica Deportiva, 2ª ed., Editorial Hispano Europea, Barcelona, España, 143p.

Kappelle, M., M. Castro, H. Acevedo, L. Gonzalez, H. Monge. 2003. Ecosistemas del área de conservación Osa. Ecosistemas de Costa Rica: Serie Técnica No. 1, Instituto Nacional de Biodiversidad (INNBio), Santo Domingo de Heredia, Costa Rica.

Kosa, A. & G. Szentés. 1985. In Colombian again, The British Caver, (95): 21-26.

Küding, E. (1938). The Pre-cretaceous rocks of the Central Venezuelan Andes with some remarks about the tectonics. Serv. Tecn. Min. Geol. Venezuela. Bol. Geol. Min. 2(2-4):21-43. Caracas.

Le Doussal, 1917. Excursion al paramo de Santurbán. Universidad Católica, Pamplona, (889); 4-10.

Liddle, R. A., G. D. Harris y J. W. Wells, The Río Cachimán Section in the Sierra Perijá, Venezuela, Bull. Amer. Paleont., 27(108), 273-365, 1943.

Manco, D & Rojas, E., 2013. Caracterización petrográfica del yacimiento de caliza presente en el cerro de La Paz, departamento del Cesar, XIV Congreso Colombiano de geología Primer Simposio de exploradores Bogotá D.C., 2013.

Manco, D., Rojas, E. & Ortega, C. 2011. "Estudio Geológico de superficie, en el sector del Municipio de San Juan del Cesar, Guajira", En: Colombia, Agunkuya ISSN: 2027-9574, Ed: Fundación Universitaria del Área Andina, v.1 fasc.2 Pp.:13 - 18.

Maleckar, F. & Ch. Simon. 1985. Colombie, L expedition Yougoslave en Colombie. Spelunca, Francia 400pp.

Marinkelle, C. J. & E. Grose. 1965. Histoplasma capsulatum from the liver of a bat in Colombia. Science, 147 (3661): 1039-1040

Marinho, R. & B. Bridgitte. 1980. Expedición francesa Colombia 1980. Nouveau Reseau, 400 pp

Mata, A., F. Quevedo. 1998. Diccionario didáctico de ecología. Editoria de la Universidad de Costa Rica (UCR), San José de Costa Rica, Costa Rica, 387p.

Miller, J. B., 1960. Directrices tectónicas en la Sierra de Perijá y partes adyacentes de Venezuela y Colombia. Bol. Geol. Minist. Min. Hidroc., publ. esp. No 3. 3^{er} Congr. Geol. Venezuela, Memoria. Tomo 2, Caracas, 685-718.

Muñoz-Saba, Y. H. F. López-Arévalo & A. Cadena. 1999. Aportes al conocimiento de la ecología de los afloramientos de mármoles y calizas – Sector de Río Claro (Antioquia- Colombia), en este volumen.

Muñoz, Y., G.I. Andrade & L. G. Baptiste. 1997. Cuevas y Cavernas. Pp:164-175. In: Chaves S., M.E. & N. Arango V. Informe Nacional sobre el estado de la biodiversidad Colombia: Diversidad Biologica. Instituto Alexander von Humboldt, Ministerio de Medio Ambiente (PNUMA), Panamericana Formas e Impresos S.A. (Ed), Santafé de Bogotá, Tomo I, 535 pp.

Muñoz, S.Y., 1997. Glosario de términos empleados en espeleología y bioespeleología, pp: 224-227, In: M.E. Chaves S. & N. Arango V. Informe Nacional sobre el estado de la biodiversidad Colombia: Diversidad Biologica. Instituto Alexander von Humboldt, Ministerio del Medio Ambiente, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Panamericana Formas e Impresos S.A. (edt.), Santafé de Bogotá, Tomo I, 535 pp.

Muñoz, Y., Gonzales, I & Galvo, Nathaly. 2013. Cavernas de Santander, Colombia guía de Campo, ISBN 978-958-761-582-1, 325 pp.

Naraglav, D. & F. Maleckar, 1984. Druga Jugoslonsbanska Odprova y Juzno Aureiko "Koloumbija 84". Nase Jame, Prebold (26): 100-104.

Notenstein, P.; Hubman, C.; Bowler, J. Geology of the Barco Concession, Republic of Colombia, South América. Geol. Soc. Ame. Bull. 55:1165-1125. 1944.

Pérez-Ramírez, P. 1982. Manuel elemental de espeleología . Sociedad Venezolana de ciencias Naturales (SVCN), Caracas, Venezuela, 89p.

Ramírez, J.E. (S.J.), 1953^a. Excursion a la Cueva los Guacharos Rev. Javeriana XL: 199.

Rojas, E & Carrillo, A. 2011. Estudio geoespeleológico de la caverna SABANA de León y Cueva Coco En: Colombia. 2011. Evento: II Simposio Internacional III Nacional de Investigación Ponencia: Estudio Geoespeleológico de las Cavernas del Municipio de Manaure, Cesar, Serranía del Perijá Libro: pp.26 - 27, v.1 <.

Romualdo Cuervo.1866. El hoyo del Aire. In: Gaitan (Ed), almanaque guía de Forasteros, Bogotá D.C., pp 288-295.

Salas, E., 1937. La cueva de los Guacharos. Revista Pan. Nuestro lindo país de Colombia, Daniel Samper Ortega, 1938 (edt) Bogotá (16): 93-94.

Sutton, F. A., Geology of Maracaibo basin, Venezuela, Am. Assoc. Petrol. Geol. Bull., 30 (10), 1621-1741, 1946.

Szafranki, K., 1977. Informe sobre las exploraciones espeleológicas andinistas y científicas de la expedición polaca "Andes 75", boletín de la Sociedad Geografica de Colombia, 3 (111): 11-30.

Triplehorn, A. C., N. F. Johnson. 2005. Study of insect. 7thEdition,editorial Thomson, seventh edition. Belmont, USA.

Yaneth Muñoz Saba, Ivan Gonzáles Sánchez, Nathaly Galvo Roa. 2013. Cavernas de Santander de Colombia guía de campo, No. 13, ISBN 978-958-761-582-1.