



Sistema Cárstico de la Formación Rosablanca Cretácico inferior, en la provincia santandereana de Vélez, Colombia

Rosablanca Formation Karstic Systems lower Cretaceous in Vélez Santander Province, Colombia

JAIME ENRIQUE MENDOZA-PARADA¹

JUAN MANUEL MORENO-MURILLO¹

GUSTAVO RODRÍGUEZ-ORJUELA¹

¹Departamento de Geociencias, Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá. A.A 14490. Asociación Espeleológica Colombiana (ESPELEOCOL)

E-mail: jemendezap@unal.edu.co, jimmorenom@unal.edu.co, grodriguez@unal.edu.co

MENDOZA-PARADA, J.E.; MORENO-MURILLO, J.M. & RODRÍGUEZ-ORJUELA, G. (2009): Sistema Cárstico de la Formación Rosablanca Cretácico inferior, en la provincia santandereana de Vélez, Colombia.- GEOLOGÍA COLOMBIANA, 34, pp. 35-44, 12 Figs., Bogotá.

RESUMEN

Colombia se caracteriza por una gran riqueza en ambientes geológicos cársticos y ecosistemas subterráneos producidos por agentes meteóricos, procesos diagenéticos y estructuras geológicas deformacionales desarrolladas a través de los diferentes procesos orogénicos ocurridos a lo largo de su historia geológica. Las geoformas correspondientes a cavernas y que son ahora investigadas científicamente, se explotan en algunos casos con fines turísticos, otras como medio de transporte de aguas negras, tolerando la destrucción de los elementos bióticos que las conforman con un gran perjuicio para el equilibrio del ecosistema.

En el departamento de Santander, Cordillera Oriental, se presentan rasgos geomorfológicos exo y endocársticos que deben su origen al desarrollo en rocas calcáreas y facies evaporíticas, propias de la transgresión marina cretácica. A causa de diferentes procesos de disolución, acción del agua y dióxido de carbono presente en la atmósfera, se favoreció la generación de geoformas tanto epigeas como hipogeas en estas unidades litoestratigráficas.

Como una contribución al conocimiento actual del sistema cárstico del país, específicamente de la región estudiada y haciendo énfasis en las condiciones geomorfológicas y de dinámica fluvial, el Grupo de Investigación "Geomorfología y Procesos Fluviales" del Departamento de Geociencias, con la colaboración de la Asociación Espeleológica Colombiana "ESPELEOCOL", presenta el resultado del estudio realizado sobre las más importante unidad geológica presente en el área, la Formación Rosablanca. Este estudio forma parte de una serie de trabajos científicos que se han venido desarrollando desde inicio del año 2000, y que han permitido el entendimiento de la dinámica de las cavernas y el planteamiento de proyectos para mejorar el uso y conservación de este recurso, especialmente desde el aspecto hídrico y social.

Palabras Clave: *Espeleología, sistemas cársticos, geomorfología, drenajes, Formación Rosablanca, espeleotemas, biota.*

ABSTRACT

Colombia is characterized by a huge number of resources in karstic environments and underground ecosystems produced by meteoric agents in combination with diagenetic processes and those geological structures developed through different orogenic processes along its geological history. These geoforms, named caves, are exploited, some for touristic purposes, others as way path for evacuation of black waters and sewages that trigger the destruction of its biotic elements and consequently inducing a great harm to the equilibrium of the ecosystem.

In the Department of Santander, Eastern range, the calcareous rocks and evaporitic facies, deposited during the cretaceous transgression, have developed abundant geomorphologic features, proper of the karstic systems.

As a contribution to the knowledge of the karstic systems of the country, specifically of the studied region, and emphasizing in the geomorphologic conditions and river's dynamics, the research group Geomorphology and fluvial dynamics of the Department of Geosciences, with the collaboration of the Colombian Speleological Association, ESPELEOCOL, presents the research results obtained in the most important geologic unit outcropping in the area, the Rosablanca Formation, which extends along a large region in the Department of Santander. These results are part of scientific works that we have been developing since early 2000 year, allowing the understanding of the dynamics of caves and the approach of projects to improve the use and conservation of these environments, especially in the hydric and social aspects.

Key words: *Speleology, karstic systems, Geomorphology, drainage, Rosablanca Formation, speleothems.*

GEOLÓGIA

El trabajo se centra principalmente, en los rasgos geoespeleológicos de la Formación Rosablanca resaltando aspectos morfoestructurales y morfogenéticos.

Esta unidad se identifica en el Mapa Geológico Provincia de Vélez de la figura 1 con la abreviatura Kir; se localiza en la parte centro y nororiental del área de estudio, donde constituye el núcleo del Anticlinal de Vélez y hacia el extremo occidental de la misma.

FORMACIÓN ROSABLANCA

Definida por WHEELER (1929) en el Valle Medio del Magdalena, Departamento de Santander (MORALES *et al.* 1958); su localidad tipo se ubica sobre el Río Sogamoso, en el cerro Rosablanca, a 11.5 Km. del municipio de Tablazo (MORALES *et al.* 1958).

En la Provincia de Vélez, la Formación Rosablanca aflora hacia el noreste constituyendo el núcleo del anticlinal de Vélez y, se pierde hacia el suroeste debido al cabeceo de esta estructura. Igualmente aflora de sur a norte en la parte más occidental del área, desarrollando un extenso plano estructural inclinado hacia el este.

En el área de Villa de Leiva, la Formación Rosablanca se encuentra estratigráficamente sobre la Formación Arcabuco, e infrayace a la Formación Ritoque, presentando un acuñamiento hacia el oeste (ETAYO 1968). En el área de Santander, suprayace concordantemente a la Formación Tambor y se encuentra en contacto transicional con la suprayacente Formación Paja (MORALES *et al.* 1958), y con la Formación Ritoque.

Litología

La secuencia estratigráfica de la Formación Rosablanca está compuesta en su base por capas de calizas dolomíticas y de calizas evaporíticas con pocas intercalaciones de rocas de origen terrígeno (GUZMÁN 1985). Se caracteriza por tener depósitos de facies evaporíticas, que indican una hipersalinidad y tranquilidad en las condiciones de depósito (JULIVERT 1968). En el intervalo dolomí-

tico, hay ooesparitas, bioesparitas, bioesparitas impuras, esparitas arenosas con cuarzo y partículas de feldespato, que sugieren mayor energía en el medio (GUERRERO 2002). Según este autor, la parte media incluye biomicritas, margas y pelitas (shales), indicadores de ambientes de aguas más profundas.

Estos dos primeros intervalos evidencian ambientes de albufera (lagoon), cara de playa (shoreface) y costa afuera (offshore) pero somera que claramente muestran una transgresión marina. La depositación de calizas seguramente estuvo favorecida por barreras locales que restringieron el aporte terrígeno (GUERRERO 2002). La Formación en ésta secuencia, tiene un espesor de 200 a 250 metros; JULIVERT (1968) le otorga un espesor de 318 metros.

La parte superior de la secuencia se forma en un entorno abierto y poco profundo en la cual persisten condiciones de tranquilidad y agitación en la cuenca de sedimentación (ZAMARREÑO 1963 en JULIVERT 1968). Contiene un importante intervalo de areniscas limpias, rudstones bioesparíticos con bivalvos de gran tamaño, hasta 58 centímetros). Las arenitas son cuarzosas de grano muy fino a fino.

Al tope de la formación, hay gran cantidad de moluscos y fragmentos redondeados de estos (ZAMARREÑO 1963 en GUERRERO 2002); ooesparitas, intraesparitas con esparitas arenosa, grainstones bioesparíticos y rudstones. Esta parte de la sucesión tiene un espesor de 100 m y fue depositada en un ambiente de frente de playa (shoreface) durante un intervalo de regresión marina (GUERRERO 2002).

Edad y correlaciones

Múltiples discusiones han surgido en torno a la edad de la Formación Rosablanca. MORALES *et al.* (1958) le atribuye el intervalo Hauteriviano - Berrasiano. Con base en el contenido fósil, ETAYO en GUZMÁN (1985) le da una edad Valanginiano-Hauteriviano Inferior por zonificación con amonitas. GUERRERO (2002) haciendo una revisión de trabajos previos, restringe la edad de la unidad al Hauteriviano Medio y Tardío.

De acuerdo con este último autor, y en función de las edades, la Formación Rosablanca sería correlativa con la



Fig. 2. Trazado del patrón de diaclasamiento, enrejado entre dos direcciones predominantes. (GUATAME, 2007).



Fig. 3. Dolina Zona Vadosa. La Hermosura.



Fig. 4. Valle Ciego. Zona de inundación.



Fig. 5. Morfología característica Valle Ciego. La Hemosura.



Fig. 6. Rillenkarrren. Cueva La Caverna.

Formación Moina en la Guajira, Formación Río Negro en el Catatumbo, Formaciones La Naveta y Murca en el Valle Medio del Magdalena (Villeta-Pacho), y finalmente, con el Miembro Lodoso Superior de la Formación Macanal y la Formación Alto de Cáqueza en el Piedemonte Llanero.

GEOMORFOLÓGIA Y DINÁMICA FLUVIAL DE LA FORMACIÓN ROSABLANCA

Morfodinámica Epígea

La Formación Rosablanca se caracteriza por presentar pendientes y pronunciados escarpes, que la diferencian visiblemente de las Formaciones Ritoque y Paja. Se diferencia de ellas, además, por sus extensos valles con topografías relativamente bajas, alto grado de disolución y un notable diaclasamiento en superficie.

La figura 2 (GUATAME 2007), muestra que el patrón de diaclasamiento en el sur del departamento, es preferencialmente N 10° E y N 80° E. Es posible observar dolinas que se destacan por su forma circular, presencia de agua y abundante vegetación. La intersección del fracturamiento con ángulos aproximados de 120°, genera las áreas de mayor disolución y control de la escorrentía superficial, originando todas las geoformas cársticas presentes en la región.

El diseño de drenaje en el área es paralelo a subparalelo, sin embargo donde fluye sobre la Fm. Rosablanca es de tipo no integrado y centrípeto, característico de áreas con sustrato calcáreo. Su acción da lugar a la formación de cavidades de disolución y pequeñas lagunas sin un aparente suministro hídrico. Estas constituyen las dolinas, uvalas y poljes, valles ciegos, ubicada en zonas vadosas (Figs. 3-5).

El drenaje epígeo que se desarrolla sobre ésta unidad geológica, se caracteriza por presentar grandes superficies de infiltración que originan asimismo zonas vadosas. Este tipo de infiltración es el resultado del control estructural del área, caracterizada por un diaclasamiento generalmente perpendicular al rumbo de las capas.

El drenaje hipogeo se manifiesta a través de una disposición enrejada de conductos subterráneos, formados por la acción erosiva del suministro de aguas superficiales, de infiltración y de captación de terrenos impermeables, los cuales originan sumideros relacionados a los cauces principales.

El comportamiento del drenaje superficial, en el área cárstica, genera una pérdida del mismo a causa de la

porosidad del terreno ocasionada tanto por el fracturamiento como por la disolución, formando un drenaje subterráneo que controla la disposición y forma de las cavernas.

El agua subterránea circula con su carga de materiales y actúa de forma erosiva sobre los conductos subterráneos, produciendo ampliaciones de las galerías, surgencias en áreas más bajas hasta que, finalmente constituye acuíferos que, si se controla la contaminación antrópica en superficie, serán los recursos de agua potable para el futuro.

Las laderas presentan un extenso desarrollo de suelos arcillosos producidos por la disolución del área cárstica donde aflora la Formación Rosablanca. El transporte en suspensión de las arcillas, se debe a los ríos que salen del régimen subterráneo a través de los manantiales o surgencias presentes, generando suelos fértiles y áreas boscosas húmedas.

Lapiaz (*Karren*)

Son todas las geoformas que se originan al contacto de la roca calcárea con la atmósfera; se expresan como formas de disolución del componente primario debido a flujos de agua no confinados (flujos laminares) que se mueven como consecuencia de la acción de la gravedad. El Lapiaz (*Karren*) ocurre en superficie como canales separados por crestas de difícil disolución; presentan una gran variedad de tamaño lo que los hacen fácilmente identificables.

Se denominan *Rillenkarrren* a las formas de lapiaz o *karrren*, que se manifiestan a través de canales poco profundos, separados por crestas agudas y cortantes, en espacios de unos pocos centímetros, alcanzando valores que van desde los dos hasta los 5 centímetros, figura 6.

El término *Spitzkarrren*, se refiere a surcos de disolución medianamente profundos, separados por crestas o cúspides no paralelas. Se originan como resultado de la acción disolutiva/erosiva en una roca que tiene diferente composición y/o por control estructural. En este último caso, las anisotropías controlan el movimiento del fluido, determinando su velocidad y capacidad carga del flujo que actúa sobre la superficie (Fig. 7).

Rundkarrren corresponde a geoformas producida por disolución controlada, seguramente, por gotas de lluvia (Fig. 8).

Dolinas

Depresiones circulares o elípticas formadas por procesos de disolución a partir de diaclasas y de la interceptación de las mismas. Las capas subhorizontales y

el cruce de estas fracturas han sido favorables para la formación por disolución de estas geoformas, dando como resultado una topografía de conjuntos de depresiones cerradas. Se contaron 71 dolinas en la provincia de Vélez, mientras que se identificaron un gran número de dolinas pequeñas y algunas de colapso en regiones con topografía más fuerte, figura 9.

En las dolinas formadas en pendientes muy bajas, del orden de 150 de inclinación; su desarrollo es menor al de altas pendientes, esto es debido a que le drenaje es menos abierto y se pierde (insume) generando zonas vadasas. Algunas se forman consecutivamente en el valle, éstas siguen la dirección del drenaje y denotan claramente el control por el diaclasamiento (Fig. 10).

Uvalas

El origen de una uvala se debe a la coalescencia de dolinas contiguas inducida por una mayor disolución en superficie. El aumento de la capacidad de absorción en estas, genera finalmente otra forma cárstica denominada polje. El aumento de la pérdida de agua superficial y la filtración desarrollarán ambientes cársticos subterráneos.

Poljes

Son formas exocársticas de gran tamaño, varios kilómetros del eje mayor, ocasionadas principalmente por el control estructural de la región: fallas geológicas, diaclasas, lineamientos, sinclinales, charnelas de pliegues.

Representan las formas más evolucionadas de las superficies cársticas y constituyen por sus características las zonas de mayor absorción del terreno. Esto último implica un desabastecimiento de la escorrentía superficial, con una gran filtración, que podría generar resurgimientos fuera del área o acumulación del agua en acuíferos.

Valles Ciegos

Valles cerrados topográficamente, con o sin flujo perenne, donde el agua superficial desaparece en un punto del valle generando un sumidero de origen cárstico. Geológicamente el control es estructural, y es donde se desarrolla la mayor disolución de la roca, que permite el conducto de ríos subterráneos (Fig. 3).

Simas

Son formas de absorción vertical y abierta que pueden alcanzar gran diámetro. Su formación se debe a controles estructurales como la intersección de diaclasas/ fracturas

de origen tectónico o hundimiento de dolinas (colapso), producidas por alta disolución en la zona de absorción lo que debilita el soporte físico de la dolina.

La forma de estas simas generalmente es cilíndrica, figura 11, corresponde al Hoyo del Aire, que presenta profundidad de 160 metros. Existen en las zonas cársticas, simas elipsoidales y lenticulares, formas que dependen tanto del control estructural como de la distribución espacial de la roca y de su composición.

Sumideros

Un sumidero corresponde a la región donde se produce el ingreso del agua en simas y dolinas con actividad hídrica las cuales, a causa de la disolución, aumentan la capacidad absorbente de la forma cárstica conduciendo al desarrollo de un flujo direccionalmente. La absorción puede ser lenta (dolina) o muy rápida (sima); pero también puede ocurrir por fracturas con capacidad de absorber rápidamente o bien, por áreas de disolución que desvían la corriente superficial y la conducen subterráneamente por largos y cortos trechos para devolverla a la superficie.

La cantidad de sumideros desequilibra el balance hídrico en una región, afectando los procesos erosivos, de disolución y de suministro de agua en la superficie.

Surgencias-Exurgencias

Los manantiales o fugas de agua permanente o intermitente, de alto o bajo caudal, es el resultado del fracturamiento de la roca, el cual sirve como conducto de salida para los cursos subterráneos en las áreas cársticas. Se han reportado dos en el área: La Chorrera, en Puente Nacional y La Palma en Barbosa.

Morfodinámica Hipogea

La morfodinámica hipogea se representa en la zona exocárstica, por la variación en la homogeneidad de la superficie, genera una morfología subterránea que ocasionará formas de erosión, ampliación de espacios y recristalización o formación de productos nuevos dando las características finales de un ambiente subterráneo en el que predominarán rasgos geológicos y controles biológicos para mantener el equilibrio del ecosistema actual.

Cuevas

El rasgo fundamental hipogeo en el área cárstica, es la presencia de grutas, cuevas o cavernas, denominadas así por su longitud. En el área investigada, se han reportado más



Fig. 7. Spitzkarren. Cueva La Caverna.



Fig. 8. Rundkarren producida por disolución controlada, seguramente, por gotas de lluvia.



Fig. 9. Dolina de colapso (Sima).



Fig. 10. Dolinas alineadas por efecto de diaclasas.



Fig. 11. Sima Hoyo del Aire.



Fig. 12. Entrada principal de la Cueva La Caverna.

Tabla 1. Localización cavernas, dolinas, simas, uvalas en la provincia de Vélez. C = Cueva, Caverna, S = Sima, D = Dolina, U = Uvala, Sur = Surgencia

No. Ref.	X	Y	Municipio	Nombre
C 219	1.162.797	1.036.122	Bolívar	Cueva La Caverna
C 222	1.165.473	1.035.273	Bolívar	Cueva La Hoya
C 290	1.163.577	1.035.581	Bolívar	Cueva Berbeo
C 291	1.164.346	1.030.976	Bolívar	Cueva El Cobre
C 292	1.165.173	1.035.273	Bolívar	Cueva La Olla
D 293	1.163.990	1.031.563	Bolívar	Dolina Hermosura 1
D 294	1.165.138	1.035.003	Bolívar	Dolina Hermosura 2
D 295	1.166.220	1.031.239	Bolívar	Dolina Hermosura 3
U 296	1.166.976	1.031.689	Bolívar	Uvala Hermosura 1
C 297	1.162.246	1.033.862	Bolívar	Cueva La Cueva
C 299	1.158.987	1.035.120	Bolívar	Cueva Escuela Horta
D 300	1.157.353	1.034.910	Bolívar	Dolina Polvero 1
D 301	1.157.510	1.034.949	Bolívar	Dolina Polvero 2
D 302	1.157.670	1.034.949	Bolívar	Dolina Polvero 3
D 303	1.157.679	1.034.935	Bolívar	Dolina Polvero 4
D 304	1.157.966	1.034.960	Bolívar	Dolina Polvero 5
D 305	1.157.978	1.034.944	Bolívar	Dolina Polvero 6
D 306	1.158.012	1.035.012	Bolívar	Dolina Polvero 7
D 307	1.158.798	1.034.980	Bolívar	Dolina Polvero 8
D 308	1.159.138	1.034.916	Bolívar	Dolina Polvero 9
D 309	1.159.101	1.034.890	Bolívar	Dolina Polvero 10
D 310	1.159.102	1.034.825	Bolívar	Dolina Polvero 11
D 311	1.159.078	1.034.840	Bolívar	Dolina Polvero 12
D 312	1.159.983	1.034.722	Bolívar	Dolina Polvero 13
D 313	1.160.006	1.034.711	Bolívar	Dolina Polvero 14
D 314	1.159.987	1.034.680	Bolívar	Dolina Polvero 15
D 315	1.155.938	1.034.155	Bolívar	Dolina Alto Mina 1
D 316	1.155.706	1.034.176	Bolívar	Dolina Alto Mina 2
D 317	1.154.938	1.034.267	Bolívar	Dolina Palo Blanco 1
D 318	1.155.444	1.034.291	Bolívar	Dolina Palo Blanco 2
D 319	1.155.673	1.034.370	Bolívar	Dolina Palo Blanco 3
D 320	1.156.076	1.034.445	Bolívar	Dolina Palo Blanco 4
D 321	1.156.637	1.034.508	Bolívar	Dolina Palo Blanco 5
D 322	1.156.348	1.034.489	Bolívar	Dolina Palo Blanco 6
D 323	1.156.527	1.034.534	Bolívar	Dolina Palo Blanco 7
D 324	1.156.637	1.034.522	Bolívar	Dolina Palo Blanco 8
D 325	1.156.712	1.034.651	Bolívar	Dolina Palo Blanco 9
D 329	1.152.417	1.033.329	Bolívar	Dolina Guamal 1
D 330	1.152.593	1.033.310	Bolívar	Dolina Guamal 2
D 331	1.151.161	1.033.116	Bolívar	Dolina El Mojón
U 332	1.151.638	1.032.990	Bolívar	Uvala Agua Fría
D 333	1.151.500	1.032.727	Bolívar	Dolina Los Naranjos
D 334	1.152.845	1.034.223	Bolívar	Dolina La Herbedora 1
D 335	1.152.957	1.034.237	Bolívar	Dolina La Herbedora 2
D 336	1.153.397	1.033.147	Bolívar	Dolina La Concentración
D 337	1.153.767	1.034.482	Bolívar	Cueva Canoitas
C 348	1.161.741	1.033.450	Bolívar	Cueva El Polvero
D 326	1.049.989	1.153.997	Barbosa	Dolina La Palma
S 327	1.050.333	1.154.141	Barbosa	Sima Laura
Sur 328	1.050.471	1.154.105	Barbosa	Surgencia La Palma
C 338	1.050.544	1.149.415	Barbosa	Caverna El Amarillo
C 339	1.047.030	1.146.930	Barbosa	Caverna Q. Ceniza
C 340	1.052.412	1.146.815	Barbosa	Caverna Los Galápagos
C 342	1.045.904	1.146.380	Barbosa	Caverna Ceniza 2
C 343	1.047.030	1.146.930	Barbosa	Caverna Belchite
C 074			La Paz	Caverna El Tigre
S 081	1.055.328	1.169.760	La Paz	Hoyo del Aire
S 083	1.054.219	1.170.431	La Paz	Hoyo de Colombia
C 086	1.051.768	1.170.000	La Paz	Cueva Los Indios
C 090	1.054.609	1.171.424	La Paz	Cueva El Molino
C 268	1.053.633	1.172.038	La Paz	Cueva

C 269	1.050.085	1.171.468	La Paz	Cueva del Indio
D 270	1.054.332	1.170.562	La Paz	Dolina El Tigre
D 271	1.054.110	1.170.626	La Paz	Dolina El Tigre 2
D 272	1.054.086	1.172.011	La Paz	Dolina El Molino
D 273	1.053.525	1.171.248	La Paz	Dolina El Molino 2
D 274	1.053.334	1.171.177	La Paz	Dolina Molino 3
D 275	1.052.861	1.169.757	La Paz	Dolina La Loma
D 276	1.053.226	1.170.740	La Paz	Dolina La Loma 2
D 277	1.053.177	1.170.760	La Paz	Dolina La Loma 3
D 278	1.058.283	1.170.874	La Paz	Dolina Carrero 1
D 279	1.058.061	1.170.945	La Paz	Dolina Carrero 2
D 280	1.054.037	1.170.609	La Paz	Dolina Carrero 3
D 281	1.053.571	1.171.280	La Paz	Dolina Carrero 4
S 282	1.056.891	1.171.477	La Paz	Hoyo Carrero Alto
U 283	1.053.515	1.169.590	La Paz	Uvala La Paz
D 284	1.056.961	1.168.900	La Paz	Dolina Pozo Azul
D 285	1.054.861	1.167.157	La Paz	Dolina Laguna Negra
C 286	1.058.247	1.168.648	La Paz	Cueva El Toro
D 287	1.056.961	1.168.900	La Paz	Dolina Laguna Negra 1
C 288	1.055.200	1.168.107	La Paz	Cueva La Lajita
C 202	1.053.035	1.166.137	Chipatá	Cueva El Cenicero
C 224			Chipatá	Cueva Mata de Plátano
S 289	1.054.100	1.165.850	Chipatá	Surgencia La Tormenta
C 298	1.051.866	1.161.457	Chipatá	Cueva de Juan
C 218	1.044.133	1.158.400	Vélez	Cueva El Indio
C 077	1.013.155	1.134.533	Florián	Cueva La Piña
C 169	1.013.674	1.136.372	Florian	Cueva Peña Rota
C 170	1.014.787	1.137.032	Florian	Cueva Santa María
C 220	1.057.857	1.173.335	La Aguada	Cueva El Tigrillo
C 221	6.10.19,8	73.32.33,7	La Aguada	Cueva El Indio del Encantado
C 223	1.059.753	1.173.365	La Aguada	Cueva El Naranjo
C 239	1.058.582	1.178.088	La Aguada	Cueva Los Aviones
C 240	1.058.504	1.178.178	La Aguada	Cueva La Aguada 1
C 241	1.058.974	1.178.426	La Aguada	Cueva La Aguada 2
C 242	1.059.053	1.177.867	La Aguada	Cueva La Aguada 3
C 243	1.059.049	1.177.920	La Aguada	Cueva La Aguada 4
D 244	1.058.763	1.177.859	La Aguada	Dolina La Aguada 5
S 245	1.058.122	1.172.950	La Aguada	Sima La Aguada 6
D 246	1.058.082	1.172.895	La Aguada	Dolina La Aguada 7
D 247	1.058.067	1.172.854	La Aguada	Dolina La Aguada 8
S 248	1.058.028	1.172.684	La Aguada	Hoyo El Consumidero
S 249	1.058.032	1.172.615	La Aguada	Sima La Aguada 9
D 250	1.058.107	1.173.440	La Aguada	Dolina La Aguada 10
C 251	1.057.999	1.173.687	La Aguada	Cueva El Encantado 1
S 252	1.057.916	1.173.662	La Aguada	Sima El Encantado 2
S 253	1.057.767	1.173.274	La Aguada	Sima La Aguada 11
S 254	1.059.451	1.173.553	La Aguada	Sima La Aguada 12
D 255	1.057.118	1.174.626	La Aguada	Dolina La Aguada 13
D 256	1.057.626	1.172.918	La Aguada	Dolina La Aguada 14
D 257	1.059.362	1.173.155	La Aguada	Dolina La Aguada 15
D 258	1.059.852	1.173.155	La Aguada	Dolina La Aguada 16
D 259	1.057.720	1.172.954	La Aguada	Dolina El Manantial
D 260	1.058.130	1.172.930	La Aguada	Dolina El Consumidero 1
D 261	1.058.067	1.172.854	La Aguada	Dolina El Consumidero 2
D 262	1.058.067	1.172.854	La Aguada	Dolina El consumidero 3
D 263	1.058.067	1.173.651	La Aguada	Dolina La Aguada 17
D 264	1.058.728	1.173.262	La Aguada	Dolina La Aguada 18
D 265	1.059.283	1.173.221	La Aguada	Dolina La Aguada 19
D 266	1.059.451	1.173.195	La Aguada	Dolina La Aguada 20
D 267	1.057.595	1.174.796	La Aguada	Dolina Los Cedros
D 344	1.035.788	1.143.885	Puente Nacional	Dolina Cuchinero
C 346	1.039.897	1.138.552	Puente Nacional	Cueva La Culebrilla
Sur 347			Puente Nacional	Surgimiento La Chorrera
C 345	1.037.305	1.138.290	Jesús María	Cueva La Vieja
S 183	1.029.670	1.146.554	Sucre	Hoyo de los Papagayos

de 100 cuevas de las cuales se ha logrado el levantamiento y exploración de un 20% aproximadamente. Un buen ejemplo corresponde al de la Cueva La Caverna (Fig. 12).

En la tabla 2 se discriminan en color amarillo, las cavernas localizadas en la provincia de Vélez, la mayoría de ellas con indicación de de sus coordenadas planas; aquellas que no presentan este rango se debe, únicamente, al reporte de su existencia por parte de la población pero sin certificar su presencia.

CONCLUSIONES

- La caracterización geoespeleológica y geomorfológica realizada en este trabajo, permite resaltar que el fenómeno cárstico se manifiesta sobre las superficies rocosas, originando una gran variedad de geofomas del tipo lapiaz, cavidades de disolución y depresiones topográficas, a causa de los fenómenos atmosféricos y del drenaje epigeo que cubre la unidad geológica correspondiente a la Formación Rosablanca.

- En el área investigada y de acuerdo a los rasgos genéticos - dinámicos de un medio hipogeo, se reportaron 75 cuevas, de las cuales se ha logrado el levantamiento y exploración de un 20% aproximadamente; el resto ha sido ubicado en un mapa exocárstico y en el registro catastral espeleológico.

- La información geológica y exocárstica se presenta a través de mapas regionales de las unidades geológicas presentes y, de superficies cársticas con la ubicación geográfica en tablas de grutas, cuevas y cavernas.

- Se estima que la información, expresada desde el punto de vista geológico, geomorfológico y biológico, generará un gran impacto dentro de la comunidad científica debido a que, además de presentar la localización, características morfológicas, topográficas y toponímicas, fisiográficas, físicas, geológicas, climáticas, biológicas, de las formas cársticas, los datos obtenidos serán una herramienta muy útil para científicos de todas las áreas que se interesen por la temática de los ecosistemas subterráneos.

- La caracterización espeleológica de los sistemas subterráneos estudiados en la región, contribuirá a diseñar y establecer políticas de conservación ambiental y manejo sostenible de estos sistemas extremadamente sensibles a la acción antrópica que puede llevar a su desaparición.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan con toda sinceridad el agradecimiento a la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, a la División

de Investigación, DIB, a la Asociación Espeleológica Colombiana, ESPELEOCOL, a la Doctora Silvia Barredo, Grupo Espeleológico Argentino - GEA por las sugerencias y análisis del manuscrito, al Departamento de Geociencias, al Departamento de Biología, al Instituto de Ciencias Naturales, al grupo de estudiantes de la práctica de campo del año 2008 y al grupo semillero de investigación en espeleología participante del proyecto, y a todas las autoridades municipales y rectores de colegios de la provincia, quienes con su interés y concurso participaron y llevaron a cabo la metodología y alcances de éste proyecto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ETAYO, F. (1968): El Sistema Cretáceo en la Región de Villa de Leyva y Zonas Próximas. *Geología Colombiana*, N° 5, p.574. Bogotá.

GUATAME, L. (2007) Aportes a la caracterización espeleológica de la Formación Rosablanca en la provincia de Vélez, Santander, mediante el análisis geomorfológico y de dinámica fluvial. Investigación dirigida plan curricular carrera de Geología, Universidad Nacional de Colombia. 21 pgs.

GUZMÁN, G. (1985): Los Griferidos Infracretácicos *Aetostreon couloni* y *Ceratostreon boussingaulti*, de la Formación Rosablanca, como Indicadores de Oscilaciones Marinas. Proyecto Cretácico, Publicaciones Geológicas especiales del Ingeominas, N° 16, p. XII.

GUERRERO, J. (2002): A proposal on the Classification of System Tracts: Application to the Allostratigraphy and Sequence Stratigraphy of the Cretaceous Colombian Basin. Part 1: Berriasian to Hauterivian. *Geología Colombiana*, No. 20: 325.

JULIVERT, M. (1968): *Léxico Estratigráfico Internacional*. Unión Internationale Des Sciences Géologiques. París. 415 pgs.

HOWARD, A.D. (1964) Processes of limestone cave development. *International Journal of Speleology*, 1 (1): 47-60

LLOPIS LLADO, N (1970). *Fundamentos de hidrogeología cárstica*. Introducción a la geoespeleología. Editorial Blume, Barcelona. 269 pgs.

MENDOZA, J., MORENO, J, RODRÍGUEZ, G., BAHAMÓN, S. (2005). *Geoespeleología Colombiana. Visión histórica y proyecciones*. Grupo de Investigación. Geomorfología y Procesos Fluviales, Departamento de Geociencias, Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá, Colombia. 13 pgs.

MOLERIO, L. (1.986) *Fundamentos hidrodinámicos y termodinámicos para la predicción empírica de la posición, distribución y geometría de las redes de cavernas*. Encuentro Técnico Ramal de Hidroeconomía, La Habana. Pp. 67-68.

MORALES, J., et al (1958): *General Geology and Oil Occurrences of Middle Magdalena Valley, Colombia*. AAPG habitat of oil symposium, p. 641-695

ROYERO, J. M. & CLAVIJO J. (2001). *Memoria explicativa mapa geológico generalizado Departamento Santander*. Ingeominas. Bogotá. 77 pgs.

Manuscrito recibido Septiembre 2009; aceptado Diciembre 2009.