



DYNA

ISSN: 0012-7353

ISSN: 2346-2183

Universidad Nacional de Colombia

Muñoz-Quijano, Ingrid Natalia; Molina-Otero, María Fernanda; Manrique-Mendoza, Yoan David  
Valuation of the Media Luna sector, Aipe, Huila as a geosite of geological heritage  
DYNA, vol. 87, no. 215, 2020, October-December, pp. 229-238  
Universidad Nacional de Colombia

DOI: <https://doi.org/10.15446/dyna.v87n215.85695>

Available in: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49668129027>

- ▶ How to cite
- ▶ Complete issue
- ▶ More information about this article
- ▶ Journal's webpage in redalyc.org

UNEN

Scientific Information System Redalyc

Network of Scientific Journals from Latin America and the Caribbean, Spain and Portugal

Project academic non-profit, developed under the open access initiative

# Valuation of the Media Luna sector, Aipe, Huila as a geosite of geological heritage

Ingrid Natalia Muñoz-Quijano, María Fernanda Molina-Otero & Yoan David Manrique-Mendoza

*Facultad de Ingeniería, Universidad Surcolombiana, Neiva, Colombia. Ingrid.munoz@usco.edu.co, U20141124556@usco.edu.co, U20132122225@usco.edu.co*

Received: March 20<sup>th</sup>, 2020. Received in revised form: August 21<sup>th</sup>, 2020. Accepted: September 4<sup>th</sup>, 2020

## Abstract

The Geological and Paleontological Heritage is constituted by goods common to all citizens; these goods are part of the natural wealth of the nation and are transcendental in many cases for the definition and understanding of the history and dynamics of planet Earth. The selection of the Places of Geological Interest - LIGs (Geotopos and Geosites), for each category; scientific, didactic and tourist-symbolic, is done by scoring each of the parameters according to different scoring scales, according to the methodological proposal made by the Colombian Geological Service (SGC). The Media Luna sector (ML), located in the Municipality of Aipe - Huila, has geological characteristics that make it representative to recognize geological processes that have occurred in this region of the country; its assessment will allow to define if this place can be proposed as geological Heritage and additionally, integrate the values within the framework for Geoparks proposed by UNESCO.

*Keywords:* heritage; geological; geotope; geosite; SGC; Aipe; Huila; ML.

# Valoración del sector de Media Luna, Aipe, Huila como geosito de patrimonio geológico

## Resumen

El patrimonio geológico y paleontológico está constituido por bienes comunes a todos los ciudadanos; Estos bienes son parte de la riqueza natural de la nación y son trascendentales en muchos casos para la definición y comprensión de la historia y la dinámica del planeta Tierra. La selección de los Lugares de Interés Geológico - LIG (Geotopos y Geositos), para cada categoría; científico, didáctico y turístico-simbólico, se realiza puntuando cada uno de los parámetros de acuerdo a diferentes escalas, de acuerdo con la propuesta metodológica realizada por el Servicio Geológico Colombiano (SGC). El sector Media Luna (ML), ubicado en el Municipio de Aipe - Huila, tiene características geológicas que lo hacen representativo para reconocer los procesos geológicos que han ocurrido en esta región del país; Su evaluación permitirá definir si este lugar puede ser propuesto como Patrimonio geológico y adicionalmente, las posibles áreas de enfoque para Geoparques de la UNESCO.

*Keywords:* heritage; geological; geotope; geosite; SGC; Aipe; Huila; ML.

## 1. Introduction

El departamento del Huila, ubicado en la región Andina al sur de Colombia, representa un prospecto de alto potencial en términos de diversidad de suelos y ambientes, representados en los sitios más importantes en cuanto a interés turístico ya sea por su alto valor paleontológico o por las características geológicas y ambientales de la zona.

En respuesta a la necesidad de estructurar de forma clara un estudio que justifique lo anteriormente mencionado, se consideró pertinente realizar la respectiva investigación que permita caracterizar y valorar al sector de Media Luna, Aipe, Huila como geosito de patrimonio geológico.

El área de trabajo, fue escogida por considerarse como un sitio de alto potencial y valor geológico, para ello se recopiló

toda la información indispensable para establecer su valor como geositio, por medio de la Metodología propuesta por el Servicio Geológico Colombiano, en la cual se describe el procedimiento para la evaluación del inventario geológico y paleontológico inmueble, en el marco del INGEP (Inventario Nacional Geológico y paleontológico de Colombia) según el cual, el área de estudio corresponde a dominios geológicos de la Cordillera Central, obteniendo de esta manera el valor real del sitio escogido junto con todos los argumentos que soportan lo expuesto con antelación. Para ello se plantean las siguientes preguntas, ¿Cuenta el sector de Media Luna, Localizado en el Municipio de Aipe en el departamento del Huila, con la valoración pertinente establecida en la Metodología propuesta por el SGC, para ser considerado como un Geositio de patrimonio Geológico?, En adición a esto surge otra pregunta, ya que no se encuentran estudios previos que recopilen este tipo de información, ¿Cuál o cuáles son los argumentos en los que se basan los investigadores, para considerar al sector de Media Luna como un prospecto de alto valor?, para dar solución al problema de caracterizar el sitio de Media Luna desde el ámbito de Patrimonio Geológico y generar un documento en el cual se expongan todos los estudios e información necesarios para contribuir al enriquecimiento del conocimiento y la academia o para futuros proyectos que requieran de apoyo científico y estudios previos.

Finalmente, de forma adicional, se integraron los resultados encontrados en la zona como característica potenciadora del valor del geositio, teniendo en cuenta la importancia que han adquirido en los últimos años los Geoparques Globales de la UNESCO, bajo el principio de la integración entre la protección, educación, desarrollo sostenible y sinergia entre comunidades endógenas.

## 2. Estado del arte

Dentro del área de interés, en el municipio de Aipe, Huila principalmente en el área de Media luna, la quebrada Bambucá y el Callejón se han llevado a cabo diversas investigaciones científicas que demuestran la importancia y el interés inherente que posee la zona estudiada.

Dentro las investigaciones realizadas se pueden nombrar los estudios de palinología del cretácico [1], palinomorfos [2], bioestratigrafía [3], cronoestratigrafía [4], paleontología centrada en amonites [5] y posteriormente se centraría en un tipo específico de amonite: *Codazziceras ospinae* [6]; estudios estratigráficos basados en litoestratigrafía y sedimentología del valle superior del Magdalena [7], geoquímica de eventos anóxicos [8], geoarqueología y entoarqueología [9], estudios de obsidias pre-hispánicas con EPR [10], Se expuso sobre la importancia de la geoconservación del patrimonio cultural del Huila centrándose en las Piedras del Callejón [11].

Los trabajos registrados en Colombia sobre patrimonio geológico son esencialmente de carácter local. El primer proyecto de carácter científico-divulgativo empezó en 1990 con la adecuación y diseño de la mina y catedral de sal en Zipaquirá [12], que hoy registra una alta afluencia anual de

turismo temático; quienes propusieron usar el patrimonio geológico como aplicación a la geomorfología.

Por otra parte, se propone una metodología para la identificación y clasificación del patrimonio geológico [13], luego se realizaría una reforma a dicha metodología en un caso específico de Antioquia, se realizó un estudio sobre el patrimonio geológico y minero en la cuenca carbonífera del suroeste antioqueño [14], se estudiaron el patrimonio geológico y la geodiversidad del municipio de Santafé de Antioquia [15], además como alternativa turística se propusieron modelos de turismo geológicos en base al patrimonio geológico en el complejo volcánico Glaciar Ruiz-Tolima [16].

En 1978 se proclama "todos los bienes amovibles que son la expresión o el testimonio de la creación humana o de la evolución de la naturaleza y que tienen un valor arqueológico, histórico, artístico, científico o técnico" [17]. Por su parte Colombia fue uno de los primeros países en proponer una legislación para la protección del patrimonio histórico y artístico [18]. La normatividad colombiana relacionada con el patrimonio geológico es de carácter general. En este sentido vemos como primer intento de directriz la ley 57 de 1887, que proclama el Código Civil Colombiano [19] y que sirvió de guía general para la aplicación de justicia durante las primeras décadas de inicio de la república. Esta normativa no establece una relación significativa entre los recursos no renovable y el patrimonio geológico.

Dada la sensibilidad que supone la intervención minera en comunidades aisladas y con patrones culturales considerables como patrimoniales y por tanto de tratamiento especial, se proclama en 1998 el decreto 1320 descrito en los trabajos de [20,21], con el cual se regula la consulta a Comunidades Indígenas y Negras, para la aprobación de proyectos mineros que impliquen la intervención de áreas habitadas por estas minorías.

En el año 2001 se establece la ley 685 "Código de Minas" expuesta en [22] el cual incorpora las nuevas bases jurídicas para la exploración, explotación, beneficio y abandono sostenible de los recursos no renovables, estableciéndose la obligación de adquirir la Licencia Ambiental, a través de la presentación de un Plan de Manejo Ambiental sustentado en una evaluación de impactos ambientales. Esta ley se posiciona como uno de los mayores y mejores avances que se consiguieron en Colombia en cuanto a la protección o recuperación del Medio Ambiente e indirectamente de los recursos no renovables y hace parte del camino que debe seguir la legislación para lograr el reconocimiento adecuado de su patrimonio geológico, aunque el avance jurídico es notable, no es explícito al referirse al patrimonio geológico y este último sigue considerándose parte del patrimonio natural.

Por otro lado, durante el mismo año 2001, se dio inicio al trabajo de la UNESCO con los Geoparques, como una iniciativa basada en integrar la conservación de estas áreas geográficas únicas de importancia internacional con el desarrollo sostenible, involucrando comunidades locales, bajo un concepto holístico de "protección, educación y

desarrollo sostenible” para finalmente, en el 2004, durante la reunión en la sede de la UNESCO en París, llevar a cabo la creación de la Red Mundial de Geoparques (GGN por sus siglas en inglés), inicialmente con un total de 17 Geoparques europeos y 8 chinos, en la cual a través de esta red mundial de intercambio y cooperación, el concepto de patrimonio geológico adquiere mayor visibilidad.[23].

En Colombia, se habló del origen patrimonio como política pública y la relevancia con la sociedad y medio ambiente [24], además la creciente importancia social que ha tomado la defensa del patrimonio en todas sus expresiones, condujo a que en 2008 se dictara la ley 1185, conocida hoy como la ley de Cultura descrita en [25] con la que se asegura la intervención en miras de una adecuada gestión, que por primera vez incluye fines divulgativos y turísticos, pero que nuevamente abarca el tema del patrimonio geológico de manera indirecta, ligando su protagonismo a la existencia o no de otra característica patrimonial ya sea arquitectónica o paleontológica. Es importante también reconocer que, gracias a esto, algunas áreas del país han adquirido valor gracias a que poseen petroglifos, considerados en si un patrimonio intangible de la humanidad y esto ha inducido en un apersonamiento por parte de los entes administrativos con jurisdicción en la región.

El reciente cambio de naturaleza jurídica del INGEOMINAS (Instituto colombiano de Geología y Minería), establecido por el decreto 4131 de 2011 [26] que crea el Servicio Geológico Colombiano, ha dado lugar a la primera legislación que de manera directa y explícita contempla el patrimonio geológico. Le asigna como una de sus funciones "Identificar, evaluar y establecer zonas de protección, que, en razón de la presencia de patrimonio geológico o paleontológico del país, puedan considerarse áreas protegidas”.

Finalmente, durante el año 2015, los 195 países miembros de la UNESCO aprobaron durante la Conferencia General N°38, la creación de una nueva etiqueta para denominar a GGN, haciendo a dichos geoparques, parte del llamado Programa Internacional de Geociencias y Geoparques (IGGP por sus siglas en inglés), para facilitar la cooperación internacional y administración de sitios y paisajes geológicos teniendo en cuenta además las diez áreas de interés en las que trabajan los Geoparques. [27]

### 3. Localización del área de estudio

El área de interés escogida para el desarrollo del presente estudio de valoración de patrimonio geológico se denomina como “Media Luna”, localizado en el Municipio de Aipe, al norte de la ciudad capital de Neiva en el departamento del Huila (ver Fig. 1).

#### 3.1. Sinclinal de Media Luna

El sitio de interés comprende un área aproximada de 155Km<sup>2</sup>, sin embargo, el lugar que mayor concentra atención por su majestuosidad y rareza es la estructura tectónica conocida como Sinclinal de Media Luna.

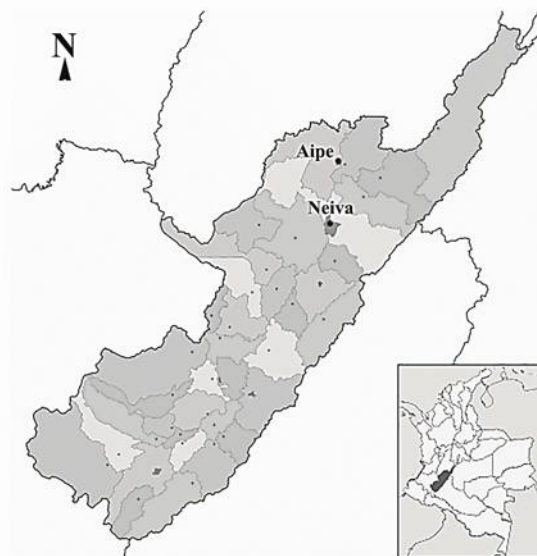


Figura 1. Municipio de Aipe, al Norte de la ciudad de Neiva, en el departamento del Huila, Colombia.

Fuente: Tomado de Google imágenes (2020) y Modificado por los Autores.



Figura 2. Sinclinal de Media Luna, Aipe, Huila.

Fuente: Tomado de imágenes satelitales Google Earth (2020).

El área del sinclinal de Media Luna comprende aproximadamente 14 Km<sup>2</sup>, dentro de los cuales se encuentran otros sitios de interés que fueron considerados dentro del estudio (ver Fig. 2).

#### 3.2. Ruta de acceso

La ruta de acceso al lugar de interés, es decir, el lugar en el que se realizó la valoración de patrimonio geológico inmueble es fundamental dado que este es uno de los aspectos influyentes en la puntuación final.

El acceso a los puntos de interés se encuentra aproximadamente a 42 km al norte de la ciudad de Neiva, en tránsito por la Ruta Nacional 45 hasta el desvío hacia la carretera de Planadas (ver Fig. 3).

Figura 3. Recorrido total realizado por la Ruta nacional N°45 desde la ciudad



de Neiva (A) hasta el desvío sobre la Ruta nacional N° 45 hacia la vía a Planadas (B), Sinclinal de Media Luna (C) y final de la ruta (D).

Fuente: Tomado de imágenes de satélite de Google Earth (2020) y modificado por los Autores.

#### 4. Materiales y métodos

Para la realización de la valoración de un geositio como patrimonio geológico, el SGC establece una serie de formatos y guías que son primordiales para el correcto desarrollo de las actividades a realizar, esto en conjunto con el seguimiento

del programa de trabajo debidamente diseñado y ajustado por los investigadores, propende el éxito del estudio. En este caso, se optó por establecer un cronograma de actividades de manera que los objetivos propuestos se cumplieran exitosamente. Después de cumplir las etapas relacionadas con el Planteamiento de objetivos, Recopilación de información Bibliográfica para elaboración del estado del arte y posterior localización del sector al cual se le iba a realizar la evaluación, se llevaron a cabo salidas de campo para Recolección de datos de campo, evaluación de la importancia geológica general, estructural, sedimentológica, petrolífera, paleontológica y estratigráfica, Realización de encuestas, aplicación de la metodología de valoración del patrimonio geológico y paleontológico – Inmueble [28] y las posibles áreas de enfoque para Geoparques de la UNESCO [29]. Finalmente, se exponen los Resultados, discusión y Conclusiones.

#### 4.1. Recolección de datos de campo

Los datos necesarios para la realización de la valoración de la zona de Media Luna como geositio de patrimonio geológico, fueron recolectados a lo largo de las salidas de campo estipuladas en el cronograma de trabajo, de esta manera durante el recorrido se tomaron un total de catorce (14) puntos de control con sus respectivos nombres y coordenadas en sistema decimal que posteriormente fueron transformadas a sistema de georreferenciación MAGNA SIRGAS-Bogotá (ver Tabla 1).

Así mismo, obtener las coordenadas en sistema de georreferenciación MAGNA SIRGAS con origen Bogotá, permite ubicar correctamente los sitios de interés en los mapas o planchas geológicas del SGC y de esta manera, conocer la distancia total del recorrido realizado y la duración del mismo, entre otras características geológicas, estructurales y sedimentológicas fundamentales para la caracterización de los sitios visitados (ver Fig. 4).

Tabla 1.  
Lista de sitios de interés visitados con las respectivas coordenadas en sistema de georreferenciación MAGNA SIRGAS-Bogotá.

Coordenadas en sistema de georreferenciación MAGNA SIRGAS-Bogotá			
N°	Puntos de control	ESTE	NORTE
1	Desvío Ruta 45 a la vía "Planadas"	869511.418	854043.883
2	"Piedras pintadas"	868556.665	854156.712
3	Entrada a la vereda "El Callejón"	867831.748	854978.236
4	Sendero "Santa Rosa"	867776.036	856732.449
5	Finca "Lusitania"	868023.472	859141.063
6	Hacienda "Providencia"	867511.953	855272.818
7	Sendero "Chicalá"	864616.013	856960.796
8	Finca "Escondida" Fósiles	862737.837	857326.999
9	Base Túnel 6 Mina de Fosfatos	863192.68	859271.953
10	Base Túnel 2 Mina de Fosfatos	863532.632	860900.721
11	Hacienda "Media Luna"	861546.102	859913.309
12	Altar Virgen de "Media Luna"	862047.391	859881.708
13	Finca Mirador "El Viso"	859495.014	857151.897
14	Mirador "El Tambo"	856043.098	855221.835

Fuente: Los Autores.



Figura 4. Recorrido total realizado con desvíos junto con los sitios de interés (Enumerados) con GPS.  
Fuente: Tomado de imágenes satelitales Google Maps (2020) y modificado por los Autores

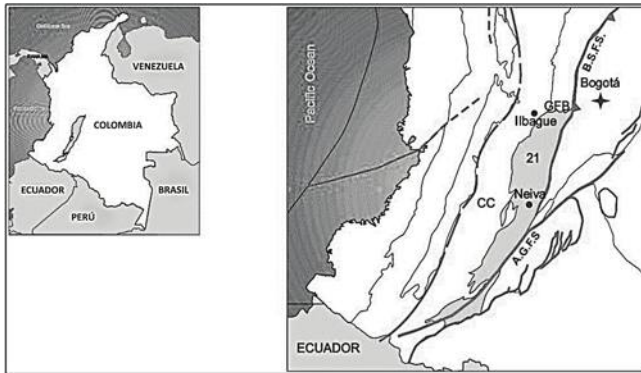


Figura 5. Ubicación de la cuenca VSM en el mapa de Colombia con sus respectivos límites geológicos.  
Fuente: Tomado de [30]

EDAD		NOMENCLATURA EMPLEADA EN LA INDUSTRIA PETROLERA		NOMENCLATURA EMPLEADA POR INGEOMINAS		
ERA	PERIODO	GRUPO	FORMACIÓN	GRUPO	FORMACIÓN	
CRETÁCICO	SUPERIOR	Maastrichtiano Campaniano	Monserrate	K III	K I	Buscavidas
					K2	La Tabla
					K3	Olini
					K4	
	INFERIOR	Santoniano Albiano	Villeta	K II	Aico Chert	Loma Gorda
					La Luna	Hondita
					Shale de Bambucá Calizas de Tetuán	
		Albiano	Caballos	K I	Superior	Caballos
					Medio	
		Aptiano				Inferior
				Yavi	Yavi	

Figura 6. Columna estratigráfica VSM con nomenclaturas de la industria petrolera y nomenclatura oficial propuesta por el SGC.  
Fuente: Tomado de [31]

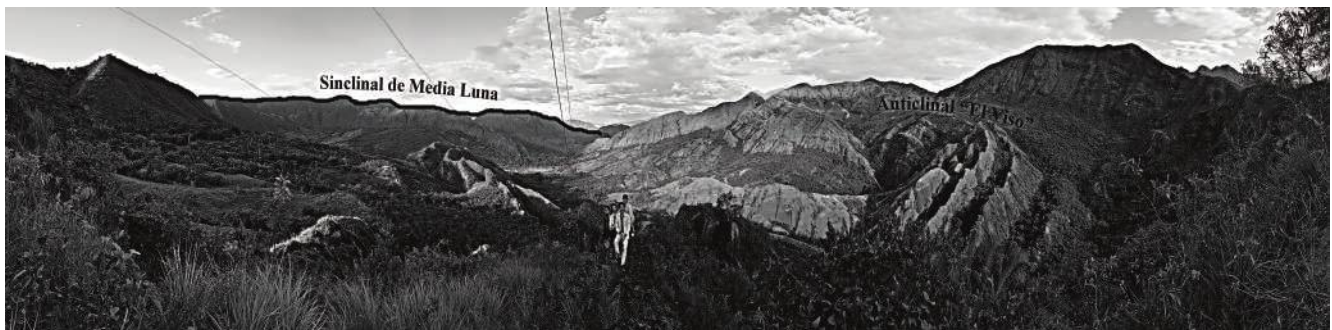


Figura 7. Mirador “El Viso”, Sinclinal de Media Luna y Anticlinal “El Viso”.  
Fuente: Los Autores.

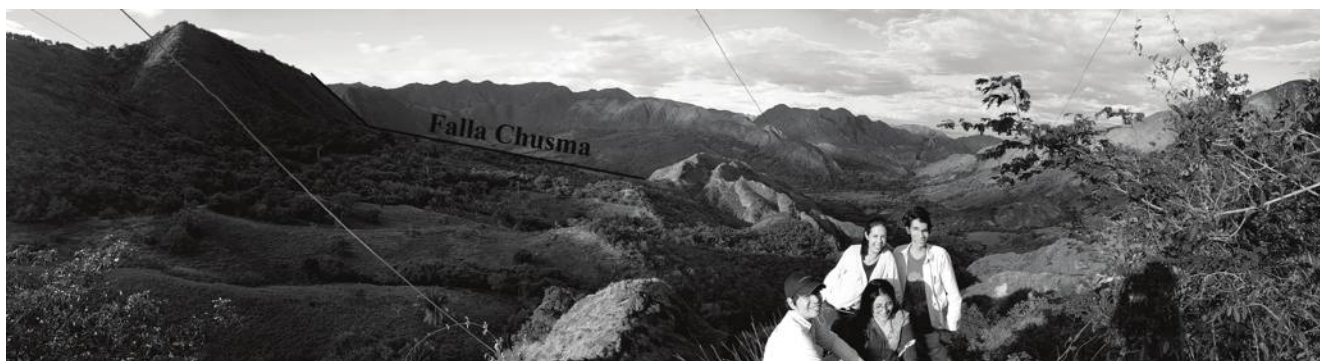


Figura 8. Falla geológica "Chusma" observada desde el punto de control N° 13 Mirador "El Viso".  
Fuente: Los Autores



Figura 9. "Flatiron" vistos desde la Finca y Mirador "El Tambo".  
Fuente: Los Autores.



Figura 10. Rocas punto de control N°8 Finca "Escondida" Fósiles.  
Fuente: Los Autores.

#### **4.2. Importancia geológica general – estructural – sedimentológica, petrolífera, paleontológica y estratigráfica.**

La zona de Media Luna se caracteriza por representar un escenario típico de la columna estratigráfica del Valle Superior del Magdalena. La cuenca del VSM está localizada al Suroeste (SW) de Colombia, justo en el valle formado entre la cordillera Central (C.C) y la Cordillera Oriental, en donde nace uno de los ríos más importantes del país, El Río Magdalena. Además, la cuenca del VSM está ubicada al sur del cinturón plegado de Girardot (G.F.B), al Suroeste (SW) de la falla Algeciras-Garzón (A.G.F.S) y finalmente al Noroeste (NW), por el sistema de fallas Bituima-La salina (B.S.F.S). (ver Fig. 5).

La cuenca del VSM, se originó entre los periodos Jurásico-Triásico debido a procesos geológicos de "apertura de cuenca" y orogenia de las cordilleras Central y Oriental.

El levantamiento de estas dos cordilleras creó el valle en el que desde el periodo Mesozoico hasta el Terciario se depositaron sedimentos que posteriormente se plegaron, fallaron y dieron forma a la cuenca. La zona de Media Luna es un ejemplo tipo de la geología general, estructural y sedimentológica, ya que en el lugar afloran las formaciones de la secuencia estratigráfica del VSM en todo su esplendor. (ver Fig. 6).

El sitio de interés, además, engloba dentro del recorrido realizado, puntos de observación en los cuales es posible apreciar la majestuosidad del relieve y de la geología estructural, siendo relevantes el sinclinal de Media Luna, el anticlinal "El Viso" (ver Fig. 7), "Falla Chusma" (ver Fig. 8) y "Flatiron" (ver Fig. 9).

Por otro lado en la zona del estudio, en la parada N° 8 correspondiente a la Finca "Escondida"- Fósiles, se encontraron elementos paleontológicos en la finca y sobre las márgenes de la quebrada Bambucá, lo cual resulta lógico ya que dicha quebrada atraviesa las formaciones Loma gorda y Hondita (K II) que son formaciones sedimentarias en las que se encuentran fósiles de distinto tipo, de esta manera se cree que debido a la erosión normal de la quebrada al pasar por las formaciones, estas rocas sedimentarias carbonatadas y los fósiles asociadas a ellas, fueron transportadas por acción de la corriente hasta llegar al punto de interés N° 8 denominado Finca "Escondida" Fósiles. (ver Fig. 10)

#### **4.3. Realización de las encuestas**

Fue necesaria la realización de un formato de encuesta (ver Fig. 11) que permitiera evaluar ciertos parámetros que no era posible conocer con la recopilación de datos bibliográficos, de modo que en cada punto de interés y de control, se realizó una breve encuesta.

"VALORACIÓN DEL SECTOR DE MEDIA LUNA, AIFE, HUILA COMO GEOSITIO DE PATRIMONIO GEOLÓGICO"		UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA FACULTAD DE INGENIERIA		GEODA	
ASPECTO N° 1: DATOS GENERALES		N° DE ENCUESTA:		FECHA:	
*Dirigirse los siguientes espacios con total honestidad, la información suministrada será utilizada con fines académicos					
A. INFORMACIÓN PERSONAL					
NOMBRE		EDAD			
APELLIDO		15 a 25 años    26 a 36 años    37 a 47 años    Mayor a 50			
* Marque con una "X" en las casillas de "SI" o "No" y a continuación especifique dependiendo de su elección "TÍTULO", "EMPRESA" o "INSTITUCIÓN"					
OCUPACION		SI	NO	ESPECIFIQUE TÍTULO/EMPRESA/INSTITUCIÓN	
PROFESIONAL					
AMA DE CASA					
COMERCIANTE					
EMPLEADO					
ESTUDIANTE					
INDEPENDIENTE					
OTROS					
* Marque con una "X" en las casillas de "SI" o "No" y a continuación especifique					
B. RELACIÓN USOS, COSTUMBRES Y CONOCIMIENTOS TRADICIONALES					
¿Conoce usted el sector de Media Luna ubicado en el Municipio de Aipe, Huila?		SI	NO		
¿Conoce usted el sector de Media Luna con otros nombres? En caso de ser afirmativa la respuesta y marcar "SI" por favor indique cual.		SI	NO	¿CUÁL?	
* Marque con una "X" en las casillas de "SI" o "No" y a continuación especifique					
¿Reconoce en el sector de Media Luna las siguientes ítems/actividades?		SI	NO	ESPECIFIQUE (EMPRESA, NOMBRE, ETC)	
ALFARERÍA Y CERÁMICA					
CALES Y YESOS					
FIESTAS/TRADICIONES POPULARES					
RECURSO MINERO (PRESENTE/PASADO)					
TINTES Y PINTURAS					
PRODUCCIÓN DE SAL					
LEYENDAS					
GANADERÍA					
ARQUITECTURA POPULAR					
TRADICIÓN TERMAL					
RECURSO HIDRICO TRADICIONAL					
* Marque con una "X" en las casillas de "SI" o "No" y a continuación especifique					
C. INTERÉS TURÍSTICO O RECREATIVO					
¿Reconoce usted en el sector de Media Luna, sitios de interés turístico o recreativo (Balnearios, deportes...etc) En caso de ser afirmativa la respuesta y marcar "SI" por favor indique cual.		SI	NO	¿CUÁL?	
REALIZADO POR: MARIA FERNANDA MOLINA OTERO Y YDAN DAVID MANRIQUE MENDOZA-REVISADO Y SUPERVIZADO POR: INGRID NATALIA MUÑOZ QUIJANO, DIRECTORA SEMILLERO DE INVESTIGACIÓN GEODA.-UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA NEIVA, FACULTAD DE INGENIERIA, AÑO 2018.					

Figura. 11. Encuesta aplicada a los pobladores de la zona de estudio.  
Fuente: Los Autores.

En total se realizaron cuarenta (40) encuestas y dichos parámetros evaluados fueron: Información personal (Nombre, edad, ocupación), , en donde se aprecia que la mayoría de los encuestados tiene edades entre los 26 a 36 años y mayores de 50 años además de dedicarse a labores clasificadas como "otros" (Ganadería, Mayordomo, Agricultor, Acuicultor) o son independientes; Relación usos, costumbres y conocimientos tradicionales (Recursos, ganadería, leyendas, Fiestas, pinturas etc); Interés turístico o recreativo en donde se encontró actividades y sitios tales como principalmente Ciclismo, Ciclo-montañismo, Paseo Bosque Tropical, Sendero Chicalá, Ríos, Paseos, Piedra Del Sapó, Cueva Del indio, Pesca deportiva, camping, reservas, turismo arqueológico, carrera atletismo campo travesía, senderismo y parapente; Uso Tradicional entre los cuales se encuentra principalmente el Altar de la "Virgen de Media Luna"; y por último simbolismo, que se refiere a lugares en la zona muy representativos y de especial reconocimiento e importancia para los pobladores del lugar, entre los cuales están el Río Patá, la Quebrada Bambucá, Aipe, Piedra del indio, Cueva del indio, Fósiles, entre otros.

#### 4.4. Procesamiento de datos según la metodología de valoración del patrimonio geológico y paleontológico inmueble propuesta por el SGC

Para el cumplimiento de los objetivos propuestos se llevó a cabo la Metodología propuesta por el Servicio Geológico

Colombiano [28] para la valoración del Patrimonio Geológico y Paleontológico-Inmueble, en la cual se calificaron con 0, 1, 2 y 4 los parámetros.

Los parámetros calificados fueron: Representatividad (R), Carácter de localidad tipo (T), Grado de conocimiento científico del lugar (K), Estado de conservación (C), Condiciones de observación (O), Rareza (A), Diversidad geológica (D), Contenido didáctico/uso didáctico (Cdd), Infraestructura logística (IL), Densidad de población (Dp), Accesibilidad (Ac), Espectacularidad o belleza (B), Tamaño del Geotopo (E), Fragilidad del Geotopo (F), Uso tradicional (U), Simbolismo (S), Asociación con otros elementos del patrimonio natural y/o cultural (NH), Contenido divulgativo/uso divulgativo (Cdv), Potencialidad para realizar actividades turísticas y recreativas (Ptr), Entorno socioeconómico (Es) y Proximidad a zonas recreativas (Zr). Siendo 0 el valor más bajo y de menor valoración y 4 como el de mejor caracterización.

Una vez asignada la calificación a cada parámetro, este se multiplica por el valor asignado a cada peso Científico (C), Didáctica (D) y Turístico Simbólico (TS).

Por otro lado, la Metodología propuesta por el Servicio Geológico Colombiano [28] para la valoración del Patrimonio Geológico y Paleontológico-Inmueble también propone el cálculo de la susceptibilidad de degradación por causas naturales (SDN), la susceptibilidad de degradación por causas antrópicas (SDA) y el total (SD).

#### 4.5. Posibles áreas de enfoque aplicables según los Geoparques Mundiales de la UNESCO

Teniendo en cuenta que, durante los últimos años, la UNESCO ha fortalecido e incentivado la creación de Geoparques fundamentalmente desde los principios de la sostenibilidad y la integración entre las comunidades, ha establecido entre otras cosas, un "Top 10" de las áreas de enfoque dentro de las que se pueden caracterizar los Geoparques [29]. Estas áreas de enfoque son: Recursos Naturales, Riesgo Geológico, Cambio climático, Educación, Ciencia, Cultura, Mujeres, Desarrollo sostenible, Conocimiento indígena local y Geoconservación.

A partir de las características de cada una de las áreas de enfoque descritas y el procesamiento de datos según la metodología de valoración del patrimonio geológico y paleontológico inmueble propuesta por el SGC [28] como principal metodología en este estudio, se propusieron los enfoques aplicables al sector de Media Luna en Aipe, Huila, teniendo en cuenta los puntos de control reportados en este estudio y las características más sobresalientes documentadas en cada uno de ellos a partir de la recopilación bibliográfica y los datos obtenidos con la aplicación de las encuestas.

#### 5. Resultados

Según procedimiento del SGC para la evaluación de patrimonio geológico inmueble [28], se asignaron los valores para cada uno de los parámetros. (Ver Tabla 2)

Después de asignar los valores puntuando cada parámetro y realizar el cómputo, se obtuvieron resultados individuales para cada parámetro y a partir de estos, el puntaje total de valor geológico promedio.

Es de resaltar que el peso Científico fue el mayor con una magnitud de 7.125, seguido del Didáctico con un valor de 6.375 y finalizando con el peso Turístico Simbólico con un valor de 6. (ver Tabla 3)

Tabla 2. Asignación de valores (input) a cada uno de los parámetros (letras primera columna) con constantes para cada componente.

Parámetros	Peso			Valor input
	C	D	TS	
R	30	5	0	4
T	10	5	0	2
K	15	0	0	2
C	10	5	0	2
O	10	5	5	4
A	15	5	0	1
D	10	10	0	4
Cdd	0	20	0	2
IL	0	15	5	2
Dp	0	5	5	4
Ac	0	15	10	2
B	0	5	15	2
E	0	5	5	4
F	0	0	10	2
U	0	0	5	1
S	0	0	10	1
NH	0	0	5	2
Cdv	0	0	10	4
Ptr	0	0	5	4
Es	0	0	5	2
Zr	0	0	5	1
	100	100	100	

Fuente: Modificado de [28]

Tabla 3. Cálculo del valor del de la zona de Media Luna – Aipe como geositio de patrimonio geológico, aplicando la Metodología propuesta por el SGC.

Valor Parámetros	Científico	Didáctico	Turístico Simbólico
	Peso	Peso	Peso
Representatividad	120	20	0
Carácter localidad tipo	20	10	0
Grado de conocimiento científico del lugar	30	0	0
Estado de conservación	20	10	0
Condiciones de observación	40	20	20
Rareza	15	5	0
Diversidad geológica	40	40	0
Contenido didáctico / uso didáctico	0	40	0
Infraestructura logística	0	30	10
Densidad de Población	0	20	20
Accesibilidad	0	30	20
Espectacularidad o belleza	0	10	30
Tamaño	0	20	20
Fragilidad del Geotopo	0	0	20
Uso tradicional	0	0	5
Simbolismo	0	0	10
Asociación con otros elementos del patrimonio natural y/o cultural	0	0	10
Contenido divulgativo / uso divulgativo	0	0	40
Potencialidad para realizar actividades turísticas y recreativas	0	0	20
Entorno socioeconómico	0	0	10
Proximidad a zonas recreativas	0	0	5
Σ	285	255	240
VALOR SOBRE 40	7.125	6.375	6
		Promedio	6.5000

Fuente: Modificado de [28]

De esta manera se obtuvieron el valor final promedio para la zona de estudio el cual equivale a 6.5000 puntos, junto con los valores de la susceptibilidad de degradación por causas naturales (SDN) 0.0625, la susceptibilidad de degradación por causas antrópicas (SDA) 0.4625 y el total (SD) 0.2625.

## 6. Discusión de resultados

El valor final promedio para la zona de estudio es de 6.5000 que se interpreta como Geotopo de valor Alto según los rangos establecidos por la metodología propuesta por el SGC. [28]. Adicional al cálculo del valor del sector, los valores obtenidos de SDN, SDA y SD son muy bajos y por lo tanto el Geotopo no está afectado significativamente por degradación natural o antrópica.

Según los parámetros evaluados en la metodología del SGC para patrimonio inmueble [28], las áreas de enfoque para Geoparques Mundiales de la UNESCO [29] posiblemente aplicables a la zona propuesta en este estudio como geositio de patrimonio geológico son los diez enfoques.

Primero el área de enfoque de Recursos Naturales en Geoparques podría ser aplicable debido a las evidencias tangibles del aprovechamiento de los recursos naturales tales como los expuestos en los puntos de control N° 3, 9 y 10. En el punto de control 3, se evidenció la aplicación del Plan Nacional de Rehabilitación (PNR), el proyecto de uso sostenible y conservación de la biodiversidad en ecosistemas secos siendo la zona catalogada como un bosque seco tropical, en el cual participaron entidades como el Fondo para la Biodiversidad y Áreas Protegidas “Patrimonio Natural”, el Instituto Humboldt Colombia, La Corporación Autónoma regional del alto Magdalena (CAM), La corporación Paisajes Rurales y el Programa de la Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

Por otro lado, los puntos de control 9 y 10, se encuentran los Base Túneles de la Mina de Fosfatos, que emplea mano de obra de la zona generando oportunidades laborales y beneficios económicos para el sector de influencia.

Las áreas de enfoque de riesgos geológicos, cambio climático, desarrollo sostenible, mujeres y geoconservación en Geoparques podrían ser aplicables según lo evidenciado en los puntos de control N° 4, 5, 6, 7, 8, 11 y 13. Resaltando al punto de control N° 7, denominado como Sendero “Chicalá”, el cual es una finca que implementó actividades ecoturísticas y de conservación del ecosistema a través de la creación de un Sendero como iniciativa de dos mujeres de la zona [32], con el apoyo de la Alcaldía del municipio de Aipe, la CAM, La corporación Biocomercio Sostenible, el Fondo Mundial para el Medio ambiente (GEF por sus siglas en inglés) y el PNUD.

Las áreas de enfoque referentes a educación, ciencia y cultura son evidentes a lo largo de todos los puntos de control descritos, entre los cuales destaca a nivel cultural el N° 12 denominado como Altar Virgen de "Media Luna", importante sitio de peregrinación ubicado dentro de los predios del punto de control N° 11 conocido como Hacienda “Media Luna”.

Adicionalmente, el sector de Media Luna en Aipe, Huila es un destino académico altamente frecuentado por distintas facultades universitarias vinculadas al estudio de las ciencias de la tierra, ingeniería, ciencias naturales y afines, debido a la gran diversidad geológica y ecológica. Finalmente, el área de enfoque sobre el conocimiento indígena local es específico del punto de control N° 2, denominado "Piedras pintadas", en el cual se encuentran vestigios arqueológicos expuestos en los estudios de [11] y además se hace evidente el precario estado de conservación por causa de la influencia humana.

## 7. Conclusiones

El sector evaluado Media Luna-Aipe posee un gran valor geológico, estructural y estratigráfico lo que le convierte en un magnifico centro de estudios e investigación para la mayoría de los sectores relacionados con las geociencias.

Se aplicó de manera exitosa la metodología propuesta por el Servicio Geológico Colombiano al sector de Aipe-Media Luna, en donde se tomaron en cuenta aspectos específicos para la valoración del patrimonio Geológico y Paleontológico.

La cuantificación de resultados mostró una calificación alta (6.5) para el Geotopo lo que permitiría continuar con el proceso para la generación y asignación del valor de patrimonio geológico y paleontológico al sector Media Luna-Aipe.

Las áreas de enfoque posiblemente aplicables al sector de Media Luna-Aipe descritas para Geoparques Mundiales de la UNESCO, podrían ser cualquiera de las pertenecientes al “Top 10”, debido al amplio rango de características presentes en el sector.

## Agradecimientos

Agradecimientos especiales a la Convocatoria interna N° 002 2017-18 de la Universidad Surcolombiana, para conformar el banco de proyectos de semilleros de investigación y desarrollo tecnológico e innovación, con el proyecto N° 2701, según Acta N°12 del 19 de septiembre de 2017.

## Referencias

- [1] Prössl, K.F. and Streinesberger, L.V., The Yavi Formation (Lower Cretaceous), Upper Magdalena Valley, Colombia: an integrated sedimentological and palynological study. 188(2), pp. 213-240, 1993.
- [2] Patarroyo, P. y Dueñas, H., Eulophoceras jacobi hourcq y palinomorfos asociados del Coniaciano temprano, formación Loma gorda, quebrada Bambucá (Aipe-Huila-Colombia, sa). Rev. Acad. Colomb. Cienc, 30(117), pp. 503-510, 2006.
- [3] Vergara, L., Paleontological notes on some Foraminifera from the Cretaceous of the Upper Magdalena Valley, Colombia. Geología Colombiana, 22, pp. 121-133, 1997
- [4] Duarte, L.M., Historia de la Cuenca Cretácea del VSM en un marco cronoestratigráfico. Implicaciones ambientales. En: 8<sup>th</sup> Simposio Bolivariano-Exploracion Petrolera en las Cuencas Subandinas (pp. cp-33). 2003. DOI: 10.3997/2214-4609-pdb.33.Paper76

- [5] Patarroyo, P., Sucesión de amonitas del Cretácico Superior (Cenomaniano–Coniaciano) de la parte más alta de la Formación Hondita y de la Formación Loma Gorda en la Quebrada Bambucá, Aipe-Huila (Colombia, sa). *Boletín de Geología*, 33(1), pp. 69-92, 2011.
- [6] Patarroyo, P. and Bengtson, P., *Codazziceras ospinae* (Karsten, 1858) from the Turonian (Upper Cretaceous) of Colombia. *Cretaceous Research*, 88, pp. 392-398, 2018. DOI: 10.1016/j.cretres.2017.04.002
- [7] Guerrero, J., Sarmiento, G. and Narrete, R.E., The stratigraphy of the W side of the Cretaceous Colombian Basin in the Upper Magdalena Valley. Reevaluation of selected areas and type localities including Aipe, Guaduas, Ortega, and Piedras. *Geología Colombiana*, 25, pp. 45-110, 2000.
- [8] Pedro, H.H.B., Avaliação geoquímica correlacionada aos eventos anóxicos da formação Tetuan da bacia do Vale Superior de Magdalena, Colômbia. PhD dissertation, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil, 2007.
- [9] Lloreda, E.F., Identificación de fuentes de arcilla del material cerámico precolombino (San Agustín, Huila, Alto Magdalena): aproximaciones interdisciplinarias en geoarqueología y etnoarqueología. s.a.
- [10] Sierra-Vargas, G., Procedencia de obsidias prehispanicas halladas en San Agustín, Huila. PhD. dissertation, Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá, Bogotá, Colombia, 2016.
- [11] Ócal, A.D., Cramer, T. and Sanchez, C., La geoconservación de las piedras del Callejón de Aipe, Departamento del Huila: estado actual y perspectivas de futuro. En: IV Simposio Latinoamericano de Física y Química en Arqueología, Arte y Conservación de Patrimonio Cultural. LASMAC. Bogotá, Colombia, 2013
- [12] Colegial, J.D., Piscioti, G. y Uribe, E., Metodología para la definición, evaluación y valoración del patrimonio geológico y su aplicación en la geomorfología glaciar de Santander (municipio de Vetas). *Boletín de Geología*, 24(39), pp. 121-134, 2002.
- [13] Henao, Á. y Osorio, J., Propuesta metodológica para la identificación y clasificación del patrimonio geológico como herramienta de conservación y valoración ambiental-Caso específico para Colombia. En: Congreso Latinoamericano de Prevención de Riesgos y Medio Ambiente, Vol. 7, Santiago de Chile, Chile, 2012.
- [14] Cárdenas, J.I. and Restrepo, C., Patrimonio geológico y patrimonio minero de la cuenca carbonífera del suroeste antioqueño, Colombia. *Boletín de Ciencias de la Tierra*, (18), pp. 91-101, 2006.
- [15] Herrera, H.T. y Escobar, J.M.M., Aproximación al patrimonio geológico y geodiversidad en Santafé de Antioquia, Olaya y Sopetrán, departamento de Antioquia, Colombia. *Boletín de Ciencias de la Tierra*, (32), pp. 23-34, 2012.
- [16] Escobar, M.A.T., Sierra, N.E., Henao, C.E. y Arbaux, M.H., Georutas o itinerarios geológicos: un modelo de geoturismo en el Complejo Volcánico Glaciar Ruiz-Tolima, Cordillera Central de Colombia. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, 26(2), pp. 219-240, 2017
- [17] Unesco. The participation programme of the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization: Why, What, how. Unesco, 1978.
- [18] Gómez, L.D., Defensa del patrimonio histórico y artístico de Colombia, Legislación. *Boletín de Arqueología de la Fian*, 11(3), pp. 43-51, 1996.
- [19] Código Civil Colombiano. Ley 57 de 1887. (24ª ed). Legis, Colección Códigos Básicos, Bogotá, Colombia, 2010.
- [20] Valero, D.M.C., La consulta previa frente a la minería. estudio de caso en los resguardos indígenas del Noroccidente Colombiano. *Revista. Luna. Azul*, 46, pp. 145-166, 2018.
- [21] Olsen, V., Marco legal para los derechos de los pueblos indígenas en Colombia. *Human Rights Everywhere (HREV)*, 2008.
- [22] De Colombia, R., Ministerio de Minas y Energía, 2009.
- [23] Unesco. Unesco Global Geoparks [En línea], 2017. [consulta, 24 de agosto de 2020] Disponible en: <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/earth-sciences/unesco-global-geoparks/>
- [24] González, L.G., El origen del patrimonio como política pública en Colombia, y su relevancia para la interpretación de los vínculos entre cultura y naturaleza. *Revista Ópera*, 1(1), pp. 169-187, 2006.
- [25] Mejía, J.L., Política para la gestión, protección y salvaguardia del patrimonio cultural. Compendio de políticas culturales, Ministerio de Cultura de Colombia. [En línea], 2010, [consulta, 24 de agosto de 2020] Disponible en: <http://www.mincultura.gov.co/ministerio/politicas-culturales/gestion-proteccion-salvaguardia/Paginas/default.aspx>.
- [26] Ministerio de Minas y Energía. Diario Oficial No. 48.242, Decreto 4131 de 2011. [En línea], 2020, [consulta, 24 de agosto de 2020] Disponible en: [http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/decreto\\_4131\\_2011.html](http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/decreto_4131_2011.html)
- [27] Unesco. Actas de la Conferencia General, 38ª Reunión, [En línea]. v.1., París, 2015, 197 P. [consulta, 24 de agosto de 2020]. Disponible en: [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000243325\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000243325_spa)
- [28] Servicio Geológico Colombiano (SGC). Metodología de valoración del patrimonio geológico y paleontológico – Inmueble. [En línea], 2020, [consulta, 24 de agosto de 2020]. Disponible en: <https://www2.sgc.gov.co/patrimonio/Paginas/inventario-inmueble.aspx>
- [29] Unesco. Unesco Global Geoparks, Top 10 Focus Areas. [En línea], 2017, [consulta, 24 de agosto de 2020]. Disponible en: <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/earth-sciences/unesco-global-geoparks/top-10-focus-areas/>
- [30] Barrero, D., Pardo, A., Vargas, C.A. and Martínez, J.F., Colombian sedimentary basins: nomenclature, boundaries and petroleum geology, a new proposal. *Agencia Nacional de Hidrocarburos (INH)*, Bogotá, Colombia, 2007, 92 P.
- [31] Cuervo, R.V., Barona, L.P. y Hernández, M.C., Correlación petrofísica en superficie con subsuelo de formaciones productoras subcuenca de Neiva. *Ingeniería y Región*, (10), pp. 89-98, 2013.
- [32] Medium, PNUD Colombia. Dos mujeres emprendedoras que protegen el Bosque de los mil colores. [En línea], 2017, [consulta, 24 de agosto de 2020] Disponible en: <https://medium.com/@ColombiaPNUD/dos-mujeres-emprendedoras-que-protegen-el-bosque-de-los-mil-colores-eddbb3265f65>

**I.N. Muñoz-Quijano**, es docente de cátedra, Geóloga y PhD. en Ciencias de la Tierra de la Universidad Heidelberg, Baden-Württemberg, Alemania. Miembro del grupo de Investigación en Geología e Ingeniería del Petróleo “Geosciences, Infrastructure, Productivity & Environment” (GIPE) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Surcolombiana. ORCID: 0000-0002-3518-0182

**M.F. Molina-Otero**, es estudiante de Ingeniería de Petróleos de la Universidad Surcolombiana, Neiva, Huila. Miembro del grupo de Investigación en Geología e Ingeniería del Petróleo “Geosciences, Infrastructure, Productivity & Environment” (GIPE) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Surcolombiana. ORCID: 0000-0001-8148-0461

**Y.D. Manrique-Mendoza**, es Ing. de Petróleos de la Universidad Surcolombiana, Neiva, Huila. Miembro del grupo de Investigación en Geología e Ingeniería del Petróleo “Geosciences, Infrastructure, Productivity & Environment” (GIPE) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Surcolombiana. ORCID: 0000-0002-7506-7379