

Patrimonio geológico del cabo de la vela: estrategia novedosa para el desarrollo socioeconómico y geoturístico (Colombia)

Geological heritage of cabo de la vela: a novel strategy for socioeconomic and geotourism development (Colombia)

Juan Daniel Rojas Mejía¹, Luis Carlos Tapia Vela², Dino Carmelo Manco-Jaraba³

¹Ingeniero Geólogo, Fundación Universitaria del Área Andina. Email: jrojas83@estudiantes.areandina.edu.co, ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-8241-0127>

²M. Sc. Gestión Ambiental, Fundación Universitaria del Área Andina. Email: venenot81@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8652-2667>

³M. Sc. Gestión Ambiental y Energética en las Organizaciones, Universidad de La Guajira. Email: dinomancojaraba@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8506-094X>.
Email: dinomancojaraba@gmail.com o dcmancoj@uniguajira.edu.co

Cite this article as: J. D. Rojas Mejía, L. C. Tapia-Vela, D. C. Manco-Jaraba, "Patrimonio geológico del cabo de la vela: estrategia novedosa para el desarrollo socioeconómico y geoturístico (Colombia)", *Prospectiva*, Vol. 23 N° 1 2025.

Recibido: 06/03/2024 / Aceptado: 05/09/2024

<http://doi.org/10.15665/rp.v23i1.3475>

RESUMEN

Colombia es un país geomegadiverso expresado por su litología, geoformas, cavidades subterráneas, yacimientos minerales, fósiles, aguas termales, entre otros. Esta investigación tiene como objetivo caracterizar el complejo máfico-ultramáfico del Cabo de la Vela (CMUCV), como patrimonio geológico de Colombia. Metodológicamente inicialmente se realizó revisión del estado del arte. Posteriormente, fases de campo para reconocimiento, inventario, toma de muestras y valoración propuestos. Se identificaron milonitas, cataclasitas y peridotitas asociadas a serpentinas perteneciente al CMUCV, parcial o totalmente serpentinizadas. Además, rocas máficas y ultramáficas fracturadas en zonas de falla y plegadas, gabros y peridotitas fracturadas presentando estructuras cataclástica y rocas sedimentarias asociadas a la Formación Castilletes compuestas por fragmentos de tamaño arena con minerales de cuarzo y carbonatos. El Complejo Máfico-Ultramáfico del Cabo de la Vela cumple con los requisitos para catalogarlo como patrimonio geológico de Colombia de acuerdo con los parámetros científicos, paisajísticos, didácticos y turístico-simbólicos.

Palabras clave: Cavo de La Vela, Geodiversidad, Geopatrimonio, Geotopo, La Guajira.

ABSTRACT

Colombia is a geomegadiverse country expressed by its lithology, geofoms, subway cavities, mineral deposits, fossils, hot springs, among others. This research aims to characterize the mafic-ultramafic complex of Cabo de la Vela (CMUCV), as a geological heritage of Colombia. Methodologically, a review of the state

of the art was initially carried out. Subsequently, field phases for reconnaissance, inventory, sampling and valuation were proposed. Mylonites, cataclasites and peridotites associated to serpentines belonging to the CMUCV, partially or totally serpentized, were identified. In addition, fractured mafic and ultramafic rocks in fault and folded zones, fractured gabbros and peridotites showing cataclastic structures and sedimentary rocks associated with the Castilletes Formation composed of sand-sized fragments with quartz and carbonate minerals. The Cabo de la Vela Ultramafic-Mafic Complex meets the requirements to be classified as geological heritage of Colombia according to scientific, scenic, didactic and tourist-symbolic parameters.

Keywords: Cavo de La Vela, Geodiversity, Geopatrimonio, Geotopo, La Guajira.

1. INTRODUCCIÓN

El termino patrimonio geológico en Colombia es relativamente nuevo en comparación con geodiversidad. El patrimonio geológico está constituido por elementos geológicos que representan una excepcional singularidad, atractivo científico o didáctico, constituyendo un segmento fundamental del patrimonio natural [1]–[3]. [3] expresa que el patrimonio geológico se considera pieza integral del patrimonio natural, comprendiendo los lugares y objetos especiales que contemplan un rol preciso en la comprensión de la historia de la tierra, proporcionando una perspectiva representativa de la evolución del planeta durante los últimos 4,500 millones de años. El termino de geodiversidad o diversidad geológica contempla el número y diversidad de estructuras geológicas, que constituyen el sustrato de una zona, sobre las que se asienta la actividad orgánica, incluida la antrópica [3], [4].

Colombia es un país privilegiado por su belleza paisajística y diversidad geológica (geodiversidad) expresada por sus geoformas, ambientes de formación, montañas, cavidades subterráneas, yacimientos minerales, fósiles, volcanes, nevados, aguas termales y cientos de rocas con diferentes composiciones y orígenes, haciéndola codiciada y atractiva por inversionistas y turistas. Esta riqueza natural es una parte importante de la historia geológica de la nación, que inicio aproximadamente 1.800 millones de años [5]. Según [6], [7], el geoturismo ha surgido como estrategia para el desarrollo sostenible de una región basada en la difusión de su patrimonio geológico a partir de sus recursos gracias a su interés científico, educativo y estético, generando diversos beneficios sociales y económicos, como la creación de ingresos, oportunidades de empleo para las comunidades locales, inclusión social y desarrollo de infraestructuras, generando marca de calidad en el ámbito nacional e internacional, aumento del número de turistas, mejora de la calidad de vida de las comunidades locales, empleo para sectores tradicionalmente excluidos, desarrollo de diversas actividades económicas empresariales, culturales y turísticas.

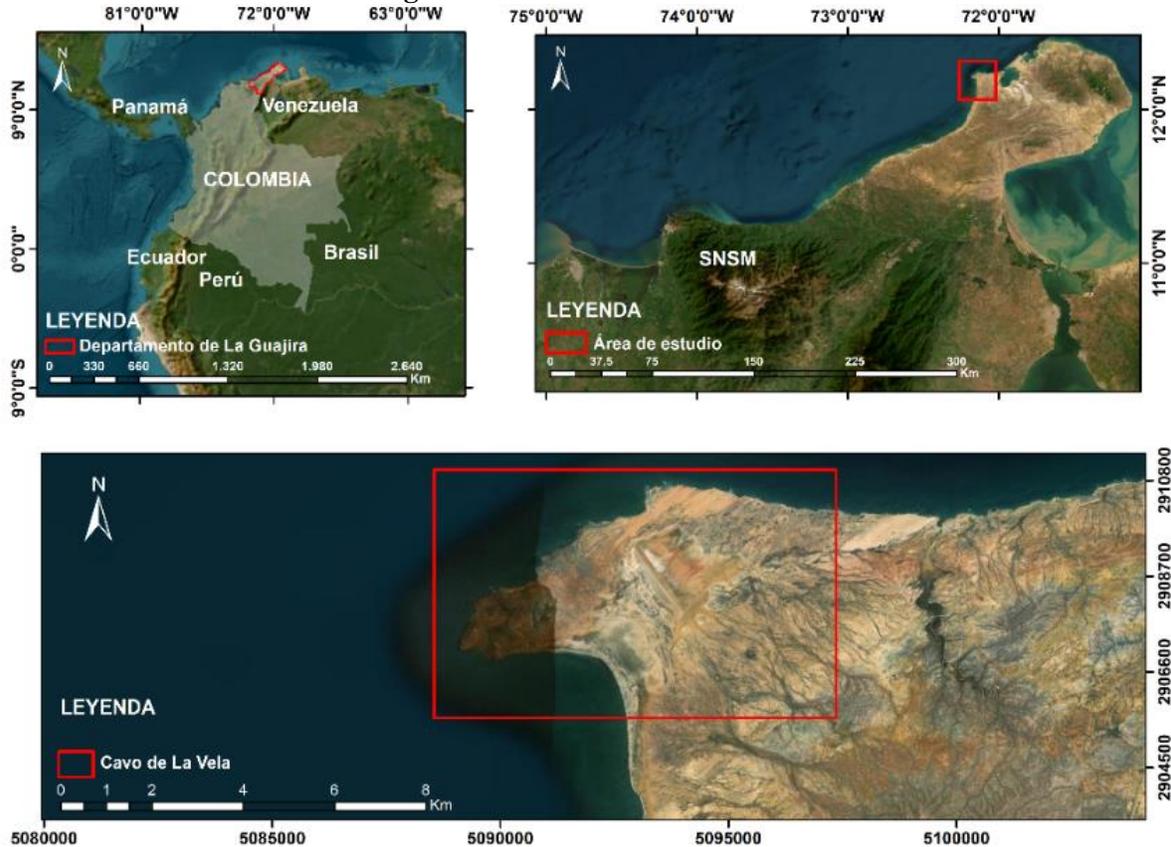
El complejo máfico-ultramáfico del Cabo de la Vela (CMUCV) es un cuerpo de rocas ígneas máficas y ultramáficas que representan un fragmento de la litosfera oceánica acrecionada a la margen continental en la región más norte de Suramérica [8]. Cabe resaltar que los cerros, geomorfología costera y playas que componen el CMUCV han sido utilizados por cientos de años como santuarios, lugares sagrados por la etnia indígena wayuu y atractivo turístico. Por esta razón las características geológicas del Complejo Máfico-Ultramáfico del Cabo de la Vela son una razón importante para realizar estudios que permitan establecer el valor científico, didáctico y turístico-simbólico como patrimonio geológico de Colombia. El presente trabajo tiene como objetivo caracterizar el complejo máfico-ultramáfico del Cabo de la Vela, La Guajira, como patrimonio geológico de Colombia.

2. LOCALIZACIÓN

El área de estudio se ubica en el extremo norte de Suramérica, al noroeste de la península de La Guajira (Colombia), limitando al norte con el mar caribe, sur con el departamento del cesar, este mar caribe y oeste Venezuela (Figura 1).

Figura 1. Localización del área de investigación.

Figure 1. Location of the research area.



3. METODOLOGÍA

Inicialmente se realizó revisión del estado del arte en las diferentes bases de datos académicas y científicas. Posteriormente, fases de campo para reconocimiento y toma de muestras de acuerdo a la adaptación de la metodología de valoración del Patrimonio Geológico y la Geodiversidad [9]; por medio de fichas descriptivas con parámetros de valoración establecidos, aceptados internacionalmente y adaptados a la zona de estudio [9], se implementaron inventarios en campo, componentes del patrimonio geológico y geodiversidad, los cuales se basan en recopilar información geológica, paisajística, cultural y didáctica del área de estudio con el fin de calcular los parámetros científico, didáctico y turístico-simbólico. Posteriormente valoración final de los elementos del patrimonio geológico y geodiversidad [9], [10].

Para la valoración del Patrimonio Geológico se establecieron los siguientes parámetros para determinar la medida del valor intrínseco de los lugares de interés geológicos (LGs) [9]–[11]: Representatividad (R),

carácter de localidad de referencia (L), grado de Conocimiento Científico (K), potencial de investigación relevante para las geociencias (P), estado de conservación (C), condiciones de uso (U), rareza (A), diversidad geológica (D), potencial o uso didáctico (Pd), infraestructura logística (IL), densidad de población (Dp), accesibilidad (Ac), espectacularidad o belleza (B), tamaño (T), resistencia a la degradación (Re), uso tradicional (Ut), simbolismo (S), asociación con otros elementos del patrimonio cultural o natural (NC), potencial o uso divulgativo (Pdv), turismo y actividades recreativas (Tr), entorno socioeconómico (Es) y proximidad a zonas recreativas (Zr).

Una vez recopilados los datos cuantitativos a través de los parámetros de valoración [9]–[11], resultado de los valores científico, educativo y cultural, se obtienen multiplicando el número de puntos asignados por el evaluador (Los valores se cuantificaron en una escala de 0 a 4 según sea el caso, siendo cuatro el mayor grado de importancia y cero de menor importancia) por el peso de cada uno de los parámetros, dividiendo la suma total de la ponderación obtenida entre 40, de acuerdo con las siguientes ecuaciones [9]–[11]:

Ecuación 1. Cálculo del valor científico

$$\text{Valor Científico (VC)} = (25(R) + 15(K+A) + 10(L+P+C +D) + 5(U))/40 \quad (\text{Ecuación 1})$$

Ecuación 2. Cálculo del valor educativo

$$\text{Valor Educativo (VE)} = (20(Pd) + 15(Ac) + 10(U+D+IL) + 5(R+L+C+A+Dp+B+T))/40 \quad (\text{Ecuación 2})$$

Ecuación 3. Cálculo del valor cultural

$$\text{Valor Cultural (VR)} = (15(S+Pdv) + 10(B+Ut) + 5(U+IL+Dp+Ac+T+Re+NC+Tr+Es+Zr))/40 \quad (\text{Ecuación 3})$$

Ecuación 4: Equivalencia del patrimonio geológico con respecto a al valor científico.

$$\text{Valor Patrimonial (VP)} = \text{Valor Científico (VC)} \quad (\text{Ecuación 4})$$

Además de la metodología de valoración, los lugares serán denominados formalmente como geotopos de acuerdo a la clasificación del [10], [11]:

- Geotopo de valor muy alto $V \geq 7,5$
- Geotopo de valor alto $6,5 \leq V < 7,5$
- Geotopo de valor medio $3,3 \leq V < 6,5$
- Geotopo de valor bajo $V < 3,3$

4. GEOLOGÍA REGIONAL

4.1 Geología local

Según [8] afloran en la zona norte y occidente rocas metamórficas de protolito ultramáfico con edad aproximada de 77-74 m.a., en contacto directo con la zona costera. Las unidades sedimentarias fosilíferas con edad aproximada entre Eoceno Tardío y Oligoceno establecida por [12], noreste y noroccidente en contacto discordante de tipo inconformidad con rocas metamórficas, además, colindan con zona costera y depósitos cuaternarios de origen eólico, los cuales suprayacen la extensión de la parte sureste de la zona (Figura 2).

4.2 Complejo Máfico-Ultramáfico del Cabo de la Vela (CMUCV)

[12] determina que esta unidad está conformada por rocas ultramáficas, presentando estructuras malladas con presencia de magnesita en forma de cuerpos aislados, alargados e irregulares, ubicadas entre la zona del

Cabo de la Vela y el cerro Pilón de Azúcar, compuestas principalmente por crisotilo o lizardita; ostentando variaciones en su aspecto, desde serpentinitas blandas de color verde con textura arenosa a serpentinitas duras con variación de color verde a rojo y negras moteadas. Las serpentinitas de color verdoso evidencian un arco de isla activo aproximadamente hasta ca. 77-74 m.a., [8] (Figura 2).

4.3 Formación Castilletes

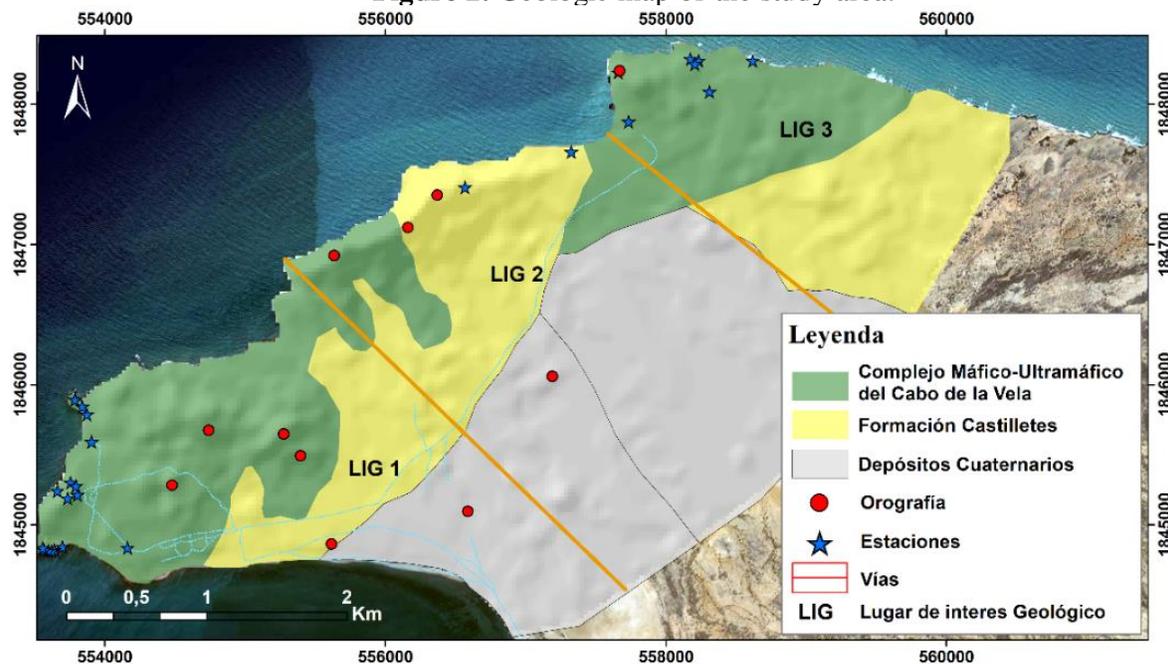
La Formación Castilletes según [12], aflora alrededor de la franja costera de la Península de La Guajira, presentando una extensión desde el municipio Castilletes hasta el extremo sureste de la Serranía de Cosinas; constituida en la parte inferior por rocas calcáreas de color pardo amarillento a pardo grisáceo, margosas, arcillosas, arenosas, fosilíferas, algo duras, textura gruesa e intercalaciones de areniscas calcáreas y arcillolitas en la parte central del Cabo de la Vela y superior en contacto con el CMUCV en el Cerro Pilón de Azúcar. Las calizas presentan tonalidades pardo a pardo amarillento-gris verdoso, textura limosa y edad aproximada de deposición a causa de procesos transgresivos-regresivos entre el Eoceno Tardío y parte del Oligoceno según [13] (Figura 2).

4.4 Depósitos Cuaternarios

[12] define que los depósitos cuaternarios poseen una variedad que cubren la mayor extensión superficial del norte de La Guajira, constituyéndose por sedimentos pertenecientes a ambiente fluvial y eólico (dunas), dejando marcas en las direcciones preferentes de flujo y encontrándose ampliamente distribuidos en los márgenes costeros formando cordones litorales en los límites de costa de la Alta Guajira (Figura 2).

Figura 2. Mapa geológico del área de estudio.

Figure 2. Geologic map of the study area.

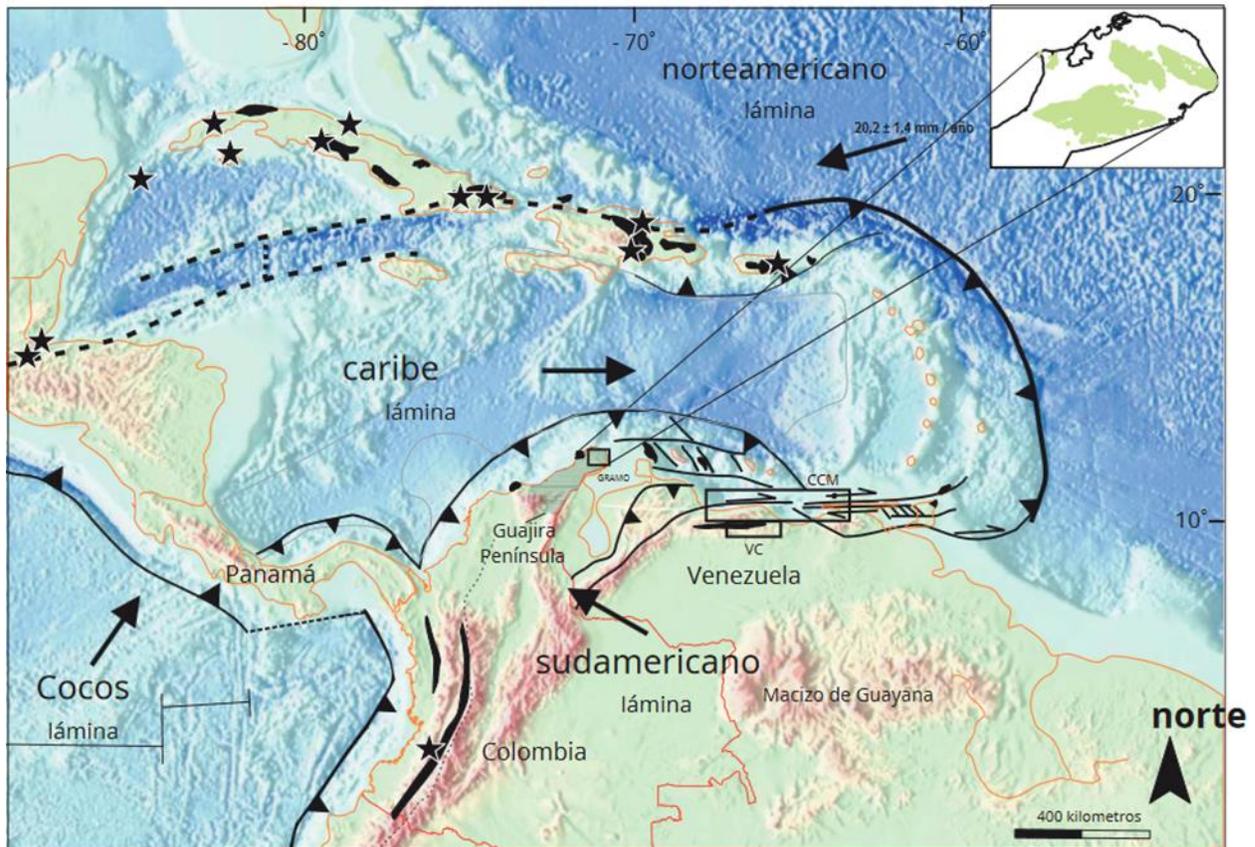


4.5 Marco Geotectónico

La parte noroeste de Sudamérica está controlada tectónicamente por esfuerzos de la placa Caribe contra la placa Sudamericana, generando un tren regional de dirección N-NE a NE (Figura 3). La evolución del Cabo de la Vela abarca diversas litologías y características tectono-evolutivas. Según [14], [15] el evento tectono-metamórfico cretácico tardío y eoterciario en la Sierra Nevada de Santa Marta (SNSM) y península de La

Guajira (PDLG), permitió la incorporación de un complejo ofiolítico al momento de la acreción en el continente, generando unidades metamórficas con grado mediano-alto asociadas a rocas metamórficas de la SNSM [14], [15]. Por consiguiente, [8] describe la evolución tectono-magmática de las rocas del CMUCV y el Stock de Parashi, proponiendo un modelo en el cual un arco de isla intraoceánico está acrecionado a la margen continental en consecuencia a un cambio en régimen de esfuerzos en las placas.

Figura 3. Tectonismo en la costa norte colombiana.
Figure 3. Tectonism in the northern coast of Colombia.



Fuente: Tomado de [16].

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Criterio científico

En el lugar de interés geológico (LIG) 1 (Figura 2) se identificaron milonitas, cataclasitas y peridotitas asociadas a serpentinas perteneciente al CMUCV, parcial o totalmente serpentinizadas. Las milonitas presentan bandas milimétricas de minerales máficos con lentes centimétricos de plagioclasa. Además, rocas máficas, ultramáficas fracturadas en zonas de falla y plegadas, gabros y peridotitas fracturadas presentando estructuras cataclástica y rocas sedimentarias asociadas a la Formación Castilletes compuestas por fragmentos de tamaño arena con minerales de cuarzo y carbonatos clasificándose como areniscas calcáreas y cuarzo-arenitas de color ocre, presentando alta importancia debido a su rareza por aflorar en corteza litosférica en zona continental a causa de procesos de obducción (Figura 4 y 5).

Figura 4. Parámetros Científicos del LIG#1 (A) Presencia de magnesita; (B) Rocas metamórficas como milonitas; (C) Rocas ultramáficas como Hazburguite y Dunita; (D) Contacto de las rocas del CMUCV con las Formación castilletes creando un contraste cromático.

Figure 4. Scientific Parameters of LIG#1 (A) Presence of magnesite; (B) Metamorphic rocks such as mylonites; (C) Ultramafic rocks such as Hazburguite and Dunite; (D) Contact of CMUCV rocks with the Castillete Formation creating a chromatic contrast.

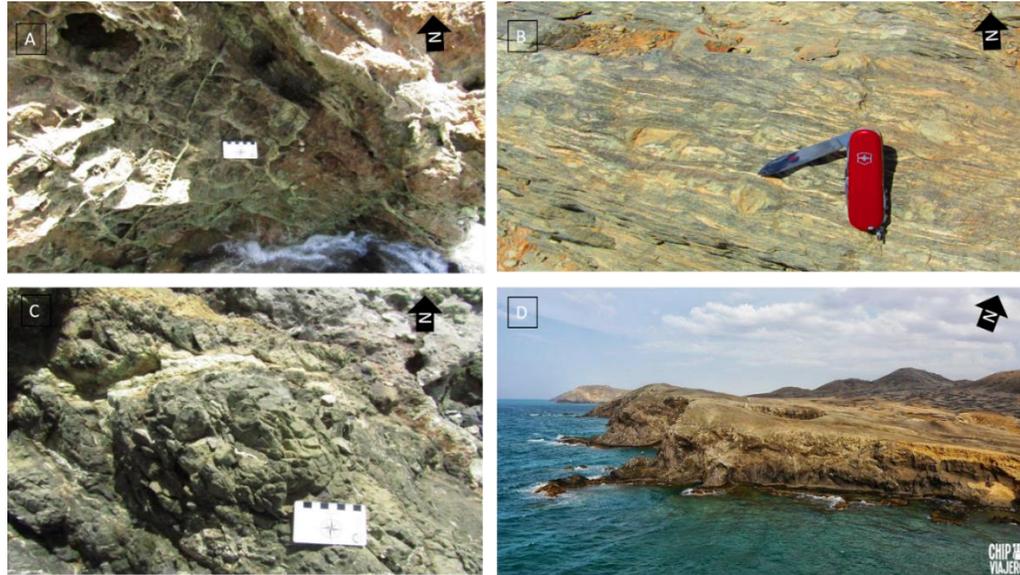
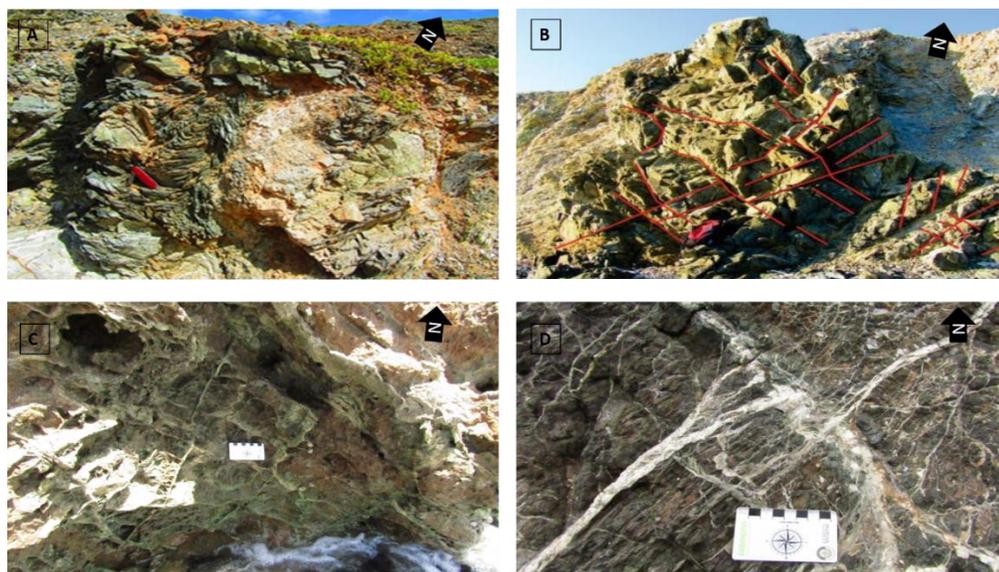


Figura 5. Control Estructural de la Zona (A) Plegamiento en rocas ultramáficas; (B) Serpentinitas con fuerte fracturación; (C) Afloramiento de magnesita en mallado/stocwork; (D) Rocas ultramáficas del CMUCV con emplazamiento de vetas mineralizadas por carbonatos.

Figure 5. Structural Control of the Zone (A) Folding in ultramafic rocks; (B) Serpentinites with strong fracturing; (C) Magnesite outcrop in meshwork/stockwork; (D) CMUCV ultramafic rocks with emplacement of carbonate mineralized veins.



Calculados los parámetros anteriormente expresados de acuerdo a la metodología del Servicio Geológico de Colombia [11] el criterio científico arrojó un valor de 9,25 (Ecuación 5 y 6).

$$\text{Valor Científico (VC)} = (25(R) + 15(K+A) + 10(L+P+C +D) +5(U))/40 \quad (\text{Ecuación 5})$$

$$\text{Valor Científico (VC)} = 9,25 \quad (\text{Ecuación 6}).$$

El lugar de interés geológico (LIG) 2 (Figura 2) presenta rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas asociadas al Complejo Máfico-Ultramáfico del Cavo de La Vela (CMUCV) y Formación Castilletes; no aflora el mineral “magnesita” estando la zona mayormente abarcada por la Formación Castilletes, representada por rocas sedimentarias con disolución de carbonatos y depósitos cuaternarios de origen eólico, además, rasgos geomorfológicos expresados en costas evolucionadas, costas altas, costas bajas, zona de lomas y colinas (Figura 6).

Calculados los parámetros anteriormente expresados de acuerdo a la metodología del Servicio Geológico de Colombia [11] el criterio científico arrojó un valor de 7,5.

$$\text{Valor Científico (VC)} = (25(R) + 15(K+A) + 10(L+P+C +D) +5(U))/40 \quad (\text{Ecuación 7}).$$

$$\text{Valor Científico (VC)} = 7,5 \quad (\text{Ecuación 8}).$$

Figura 6. Parámetros Científicos del LIG#2 (A) Costas evolucionadas, costas altas, costas bajas; (B) Playas con rocas carbonatas presentando disolución ;(C) Zona de lomas y colinas; (D) Calizas disueltas cerca de la zona de playa en costas evolucionadas.

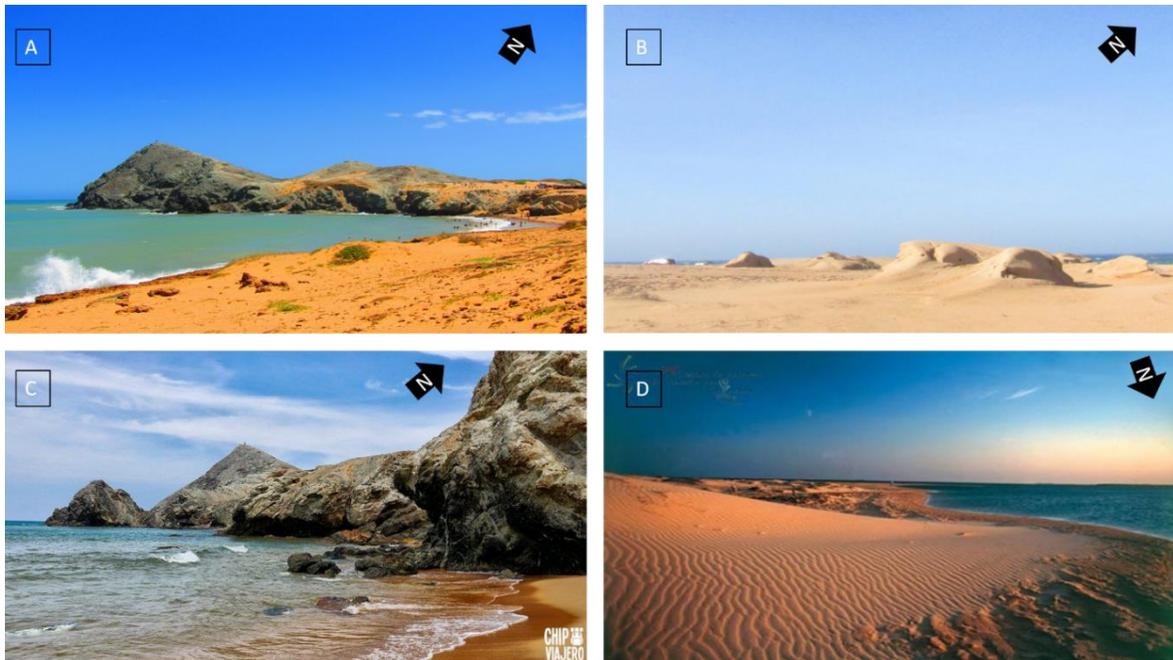
Figure 6. Scientific Parameters of LIG#2 (A) Evolved coasts, high coasts, low coasts; (B) Beaches with carbonate rocks showing dissolution; (C) Area of hills and hills; (D) Dissolved limestones near the beach zone on evolved coasts.



El lugar de interés geológico (LIG) 3 (Figura 2) presenta rocas ultramáficas serpentinizadas del CMUCV, en contacto con la Formación Castilletes y los depósitos cuaternarios de ambiente eólico, además, rasgos geomorfológicos como costas altas y bajas, lomas, acantilados, cavernas y colinas, dunas, yardangs y sedimentos modelados por la acción eólica (Figura 7).

Figura 7. Parámetros Científicos del LIG #3 (A) costas altas, costas bajas, zona de lomas; (B) Yardangs y sedimentos modelados por la acción eólica; (C) Acantilados, cavernas y colinas; (D) Campo de dunas.

Figure 7. Scientific Parameters of LIG #3 (A) high coasts, low coasts, hills area; (B) Yardangs and sediments modeled by wind action; (C) Cliffs, caverns and hills; (D) Dune field.



Calculados los parámetros anteriormente expresados de acuerdo a la metodología del Servicio Geológico de Colombia [11] el criterio científico arroja un valor de 8,75.

$$\text{Valor Científico (VC)} = (25(R) + 15(K+A) + 10(L+P+C +D) +5(U))/40 \quad (\text{Ecuación 9}).$$

$$\text{Valor Científico (VC)} = 8,75 \quad (\text{Ecuación 10}).$$

5.2 Criterio Didáctico

El lugar de interés geológico (LIG) 1 (Figura 2) presenta gran geodiversidad expresada en geofomas costeras y tipos de rocas (ígneas, sedimentarias y metamórficas) (Figura 4 y 5). Además, para acceder es necesario movilizarse en vehículos 4x4, cuenta con una población promedio de 600 habitantes, capacidad de hospedaje para 20 personas, los centros de salud más cercanos están ubicados en el municipio de Uribia el cual se encuentra a 68,9 km.

Calculados los parámetros anteriormente expresados de acuerdo a la metodología del Servicio Geológico de Colombia [11] el criterio didáctico arroja un valor de 6,625.

$$\text{Valor Educativo/Didáctico (VE)} = (20(Pd)+15(Ac)+10(U+D+IL)+5(R+L+C+A+Dp+B+T))/40 \quad (\text{Ecuación 11}).$$

Valor Educativo/Didáctico (VE) = 6,625 (Ecuación 12).

El lugar de interés geológico (LIG) 2 (Figura 2) no presenta afloramiento de magnetita ni rocas ultramáficas y metamórficas. Gran parte de la zona afloran serpentinas pertenecientes al CMUCV, por lo que no posee una alta rareza, limitándose a la diversidad geológica y geoformas. Además, para acceder es necesario movilizarse en vehículos 4x4, cuenta con una población promedio de 600 habitantes, capacidad de hospedaje para 20 personas, los centros de salud más cercanos están ubicados en el municipio de Uribia el cual se encuentra a 68,9 km.

Calculados los parámetros anteriormente expresados de acuerdo a la metodología del Servicio Geológico de Colombia [11] el criterio educativo/didáctico arrojó un valor de 5,875.

Valor Educativo/Didáctico (VE) = $(20(Pd) + 15(Ac) + 10(U+D+IL) + 5(R+L+C+A+Dp+B+T))/40$ (Ecuación 13).

Valor Educativo/Didáctico (VE) = 5,875 (Ecuación 14).

El lugar de interés geológico (LIG) 3 (Figura 2) afloran rocas ultramáficas serpentinizadas del CMUCV, en contacto con la Formación Castilletes y depósitos cuaternarios de ambiente eólico, además, geomorfologías costeras asociadas a costas altas, costas bajas, lomas, acantilados, cavemas y colinas, yardangs, campos de dunas (Figura 12). Además, para acceder es necesario movilizarse en vehículos 4x4, cuenta con una población promedio de 600 habitantes, capacidad de hospedaje para 20 personas, los centros de salud más cercanos están ubicados en el municipio de Uribia el cual se encuentra a 68,9 km.

Calculados los parámetros anteriormente expresados de acuerdo a la metodología del Servicio Geológico de Colombia [11] el criterio educativo/didáctico arrojó un valor de 6,375.

Valor Educativo/Didáctico (VE) = $(20(Pd) + 15(Ac) + 10(U+D+IL) + 5(R+L+C+A+Dp+B+T))/40$ (Ecuación 15).

Valor Educativo/Didáctico (VE) = 6,625 (Ecuación 16).

Valor Educativo/Didáctico Total = $(Ve \text{ LIG } \#1 + Ve \text{ LIG } \#2 + Ve \text{ LIG } \#3)/3 = 6,375$ (Ecuación 17).

5.3 Criterio Turístico-Simbólico

En el Cabo de la Vela es uno de los atractivos turísticos más codiciados y visitados por los turistas, debido a su belleza paisajística, playas, atardeceres, anocheceres, cultura, gastronomía e histórica. Se encuentra asentada parte de la comunidad wayuu la cual utiliza los cerros y rocas del Macizo Máfico-Ultramáfico como sitios sagrados y oración. En el lugar de interés geológico (LIG) 1 (Figura 2) representa uso simbólico y cultural de carácter regional por la comunidad wayuu; turísticamente es muy frecuentado por contraste de los gabros y hanzburguitas en contacto directo con arenas con tonalidades doradas de la Formación Castilletes, siendo esta zona muy visitada por los turistas para tomarse fotos en los atardeceres por la gama cromática; además, cambios topográficos que invitan a los turistas a caminar las lomas, geoformas c osteras, playas de diversas tonalidades y la belleza natural del sitio (Figura 9).

Calculados los parámetros anteriormente expresados de acuerdo a la metodología del Servicio Geológico de Colombia [11] el criterio turístico/simbólico arrojó un valor de 6,375.

Valor Turístico-Simbólico (VR) = $(15(S+Pd_v) + 10(B+Ut) + 5(U+IL+Dp+Ac+T+Re+NC+Tr+Es+Zr))/40$ (Ecuación 18).

Valor Turístico-Simbólico (VR) = 6,375 (Ecuación 19).

El lugar de interés geológico (LIG) 2 (Figura 2) representa uso simbólico y cultural de carácter regional por la comunidad wayuu; uno de los atractivos turísticos corresponde a la playa arcoíris, las olas golpean las rocas carbonatadas permitiendo que el agua se suspenda por unos segundos y los rayos del sol forma un efecto arcoíris, el Cerro del Faro con variedad de lomas y colinas, las cuales tomar registros fotográficos a toda la zona con mayor amplitud.

Calculados los parámetros anteriormente expresados de acuerdo a la metodología del Servicio Geológico de Colombia [11] el criterio turístico/simbólico arrojó un valor de 6,375.

Valor Turístico-Simbólico (VR) = $(15(S+Pdv)+10(B+Ut)+5(U+IL+Dp+Ac+T+Re+NC+Tr+Es+Zr))/40$ (Ecuación 20).

Valor Turístico-Simbólico (VR) = 6,375 (Ecuación 21).

El lugar de interés geológico (LIG) 3 (Figura 2) comparado con los demás LIG, tiene un mayor conocimiento internacional por lo que es más frecuentado, siendo considerada como un paisaje singular, con un aspecto cultural y simbólico de alta importancia como lo es el cerro Pilón de Azúcar en wayuu “Jepirra”, en el cual representa a los indígenas el paraje final donde descansan las almas de todos los wayuu difuntos y se realizan ceremonias para ayudarle a los indígenas a transitar hacia el más allá. Además, afloran rocas ultramáficas en contacto directo con rocas sedimentarias de la Formación Castilletes.

Calculados los parámetros anteriormente expresados de acuerdo a la metodología del Servicio Geológico de Colombia [11] el criterio turístico/simbólico total arrojó un valor de 6,79.

Valor Turístico-Simbólico (VR) = $(15(S+Pdv)+10(B+Ut)+5(U+IL+Dp+Ac+T+Re+NC+Tr+Es+Zr))/40$ (Ecuación 22).

Valor Turístico-Simbólico (VR) = 7,625 (Ecuación 23).

Valor Turístico-Simbólico Total (VR) = $(Vt \text{ LIG \#1} + Vt \text{ LIG \#2} + Vt \text{ LIG \#3})/3 = 6,79$ (Ecuación 24).

5.4 Valoración Final

Posteriormente de aplicar los criterios científico, didáctico y turístico-simbólico se establecieron los valores para cada criterio de la siguiente manera: científico= 8,5, didáctico= 6,375 y turístico-simbólico= 6,79, indicando que el CMUCV posee valor científico muy alto, valor didáctico alto y valor turístico-simbólico alto. La geodiversidad encontrada en el CMUCV es preponderante y representada por una variedad de rocas ígneas (peridotitas, andesitas y gabros), metamórficas (serpentinitas, esquistos azules, milonitas y cataclasitas) y sedimentarias clásticas presentando en general un estado favorable de conservación. Estas rocas han sido afectadas por la actividad tectónica de la zona encontrándose estructuras como fallas, pliegues y diaclasas. Además, en el área afloran mineralizaciones de magnesita en estructuras como vetillas y stockwork.

Por consiguiente, el Complejo Máfico-Ultramáfico del Cabo de la Vela, se establece como geotopo de valor muy alto ($V \geq 7,5$), el cual, según la metodología del [11], al presentar un valor científico muy alto, será susceptible al análisis de condiciones jurídicas y administrativas señaladas por el Decreto 1353 del 2018 para ser declarado como bien inmueble integrante del Inventario Nacional Geológico y Paleontológico (INGEP) y perteneciente a una Zona de Protección Patrimonial Geológica y Paleontológica.

6. CONCLUSIONES

El Complejo Máfico-Ultramáfico del Cabo de la Vela (CMUCV) cumple con los requisitos para catalogarlo como patrimonio geológico de Colombia de acuerdo con los parámetros científicos, paisajísticos, didácticos y turístico-simbólicos.

El parámetro científico obtuvo valor muy alto de 8.5, el cual se calculó a través de los procesos geológicos, evolutivos y tectónicos con el propósito de establecer la singularidad y rareza geológica presente en la zona; el parámetro didáctico obtuvo un valor de 6,37 considerado alto, turístico-simbólico presenta un valor alto correspondiente a 6.79 debido al conocimiento nacional e internacional, lo cual aporta un plus a la calificación del patrimonio geológico; De lo anterior, se establece el CMUCV como geotopo de valor muy alto $V \geq 7,5$ de acuerdo con los criterios de valoración del Servicio Geológico Colombiano, a partir del cual se puede evidenciar que la zona de estudio es representativa, teniendo en cuenta que en se tienen distintos tipos de rocas y estructuras geológicas que permiten la interpretación de la evolución geológica de la región.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

- [1] L. Carcavilla-Urquí, J. López-Martínez, and J. Durán-Valsero, *Patrimonio geológico y geodiversidad : investigación , conservación , gestión y relación con los espacios naturales protegidos*, no. March 2018. 2007. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/profile/Luis_Carcavilla/publication/259011390_Patrimonio_geologico_y_geodiversidad_investigacion_conservacion_y_relacion_con_los_espacios_naturales_protegidos/links/5aaf7414a6fdcc1bc0bcbbd2/Patrimonio-geologico-y-geodiversidad
- [2] L. Carcavilla, “Geodiversity : concept and relationship with geological heritage,” *Rev. Boletín Ciencias la Tierra*, no. 2001, 2004.
- [3] L. Carcavilla-Urquí and Á. García-Cortés, “Geoparques. Significado y funcionamiento,” 2014. [Online]. Available: <https://www.igme.es/patrimonio/Geoparques-IGME2014-1.pdf>
- [4] L. Urquí Carcavilla, J. López Martínez, and J. J. Valsero Durán, *Patrimonio geológico y geodiversidad: investigación, conservación, gestión y relación con los espacios naturales protegidos*, II., no. March 2018. Madrid (España), 2007. [Online]. Available: file:///D:/MIS DOCUMENTOS/Downloads/PATRIMONIOGEOLOGICOGEOODIVERSIDAD_LCarcavilla.pdf
- [5] Servicio Geológico Colombiano, “Patrimonio Geológico y Paleontológico.” Accessed: Oct. 21, 2023. [Online]. Available: <https://www2.sgc.gov.co/patrimonio/Paginas/patrimonio-geologico.aspx>
- [6] C. Ríos-Reyes, D. Manco-Jaraba, and O. Castellanos-Alarcón, “Geotourism Potential and Challenges of the Coastal Region Around Santa Marta (Colombia): a Novel Strategy for Socioeconomic Development,” *Cuad. Geogr. Colomb. Geogr.*, vol. 30, no. 1, pp. 106–124, 2021, doi: <https://doi.org/10.15446/rcdg.v30n1.81239>.
- [7] D. Manco-Jaraba, C. Ríos Reyes, and Ó. Castellanos Alarcón, “Geotourism potential and challenges in the Archipelago of San Andrés, Providencia, and Santa Catalina (Colombia),” *Tur. y Soc.*, vol. 34, pp. 67–110, 2023, doi: [10.18601/01207555.n34.03](https://doi.org/10.18601/01207555.n34.03).
- [8] M. Weber, A. Cardona, F. Paniagua, U. Cordani, L. Sepúlveda, and R. Wilson, “The Cabo de la

Vela Mafic-Ultramafic Complex, Northeastern Colombian Caribbean region: a record of multistage evolution of a Late Cretaceous intra-oceanic arc,” *Geol. Soc.*, vol. Special Pu, pp. 549–568, 2009, doi: <https://doi.org/10.1144/sp328.22>.

- [9] J. Brilha, “Inventory and Quantitative Assessment of Geosites and Geodiversity Sites: a Review,” *Geoheritage*, vol. 8, no. 2, pp. 119–134, 2016, doi: 10.1007/s12371-014-0139-3.
- [10] Servicio Geológico Colombiano, “Formulario descripción y valoración del geotopo.” Accessed: Nov. 23, 2023. [Online]. Available: https://srvvags.sgc.gov.co/InteresGeologico/PDFSInventario/_CR0030/_CR0030.pdf
- [11] Servicio Geológico Colombiano, “Metodología de Valoración de Patrimonio Geológico y Paleontológico Inmueble.” Accessed: Oct. 23, 2023. [Online]. Available: <https://www2.sgc.gov.co/Archivos/metodologia-de-valoracion-de-patrimonio-inmueble-gu-geo-mvp-001-noviembre-060.pdf>
- [12] G. Rodríguez and A. C. Londoño, “Geología del departamento de la Guajira,” 2002. doi: 10.13140/RG.2.1.4146.2640.
- [13] INGEOMINAS, “Mapa geológico del departamento de La Guajira.” Accessed: Oct. 23, 2023. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/270882602_MAPA_GEOLOGICO_DEL_DEPARTAMENTO_DE_LA_GUAJIRA
- [14] J. F. Toussaint and J. J. Restrepo, “Modelos orogénicos de tectónica de placas en los andes colombianos,” *Bol. Cienc. Tierra*, vol. 1, pp. 1–47, 1976.
- [15] J. Toussaint and J. Restrepo, *The Colombian Andes During Cretaceous Times*. 1994. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-322-85472-8_2.
- [16] M. Weber *et al.*, “Geochemistry and geochronology of the guajira eclogites, northern Colombia: Evidence of a metamorphosed primitive cretaceous caribbean Island-arc,” *Geol. Acta*, vol. 9, no. 3, pp. 425–443, 2011, doi: 10.1344/105.000001740.