

Evaluación diagnóstica del valor patrimonial de geositios en el municipio guantanamero de Maisí

Diagnostic assessment of patrimonial value geosites in Maisí town from Guantanamo province, Cuba

Norge Caseres-Cimet¹, Yurisley Valdés-Mariño², Angel Eduardo Espinosa-Borges^{2*}, Carlos Velázquez-Rodríguez³, Yuliemi de la Caridad Mila-Doma⁴

¹ Hotel Miraflores, Holguín, Cuba.

² Universidad de Moa, Holguín, Cuba.

³ Empresa de Investigaciones y Proyectos Hidráulicos RAUDAL, Holguín, Cuba.

⁴ Instituto de Geología y Paleontología, La Habana, Cuba.

*Autor para la correspondencia: angeleduardoespinosaborges@gmail.com

Resumen

En el municipio de Maisí, provincia de Guantánamo, existen elementos y estructuras geológicas de interés que pudieran formar parte del patrimonio geológico de la nación, sin embargo, esos geositios carecen de una adecuada evaluación. Esta investigación se enfocó en diagnosticar el estado de los geositios y clasificarlos a fin de establecer su valor patrimonial. Para ello se adoptó una metodología que consiste en categorizar cualitativa y cuantitativamente los geositios a partir de la valoración de la calidad de 10 parámetros, a los que se le hace corresponder una puntuación ponderada sobre la base de 100 puntos. Como resultado de la investigación se pudo verificar que el 70 % los geositios se encuentran expuestos a los agentes erosivos y a la acción antrópica por lo que requieren medidas de protección. De los 17 geositios evaluados cinco se consideran con valor patrimonial de significación nacional o internacional y once con valor regional o local. Entre los de mayor valor patrimonial figuran tres cuevas (Patana, La Parada y Patato) y dos valles (El Cupey y La Máquina).

Palabras clave: geositios; geomorfositos; geoparques; patrimonio geológico

Abstract

There are interesting geological elements and structures that could be part of the nation's geological heritage in Maisí municipality; however, these Geosites lack an adequate assessment. This research focuses on diagnosing the state of these Geosites and classifying them in order to establish their heritage value. For this purpose, a methodology that quantitatively and qualitatively categorizes the Geosites from the quality assessment of 10 parameters, to which a weighted score is made to correspond based on 100 points, was adopted. As a result, it was possible to verify that 70% of Geosites are exposed to erosive agents and anthropic action, what is evident they need to be protected. Five Geosites are considered to have heritage value of national or international significance and eleven have regional or local value from 17 Geosites assessed. Among those with the greatest heritage value, three caves (Patana, La Parada and Patato) and two valleys (El Cupey and La Máquina) stand out.

Keywords: Geosites; geomorphosites; geoparks; geological heritage.

1. INTRODUCCIÓN

El estudio de la geodiversidad y del patrimonio geológico figura entre las áreas de investigación que más recientemente se incorporó al ámbito de la Geología (Machado y Ruchkys 2015). Surge como resultado de una nueva manera de entender el papel de la humanidad en su relación con la Tierra (Kubalíková 2014).

Los elementos geológicos de singular interés son una parte importante del patrimonio natural y poseen valor por sí mismos (Carcavilla, Durán y López-Martínez 2008; Castillo y Tapia 2018). Es la razón por la que en muchos países se llevan a cabo proyectos de inventarios, diagnóstico, promoción y gestión de estos recursos (Gonggrjip 1999; López-Martínez, Valsero y Urquí 2005; Miranda y Lema 2013; Díaz-Martínez, Salazar y García-Cortés 2014; Kubalíková 2014; Machado y Ruchkys 2015; Posada-Ayala, Téllez-Duarte y García-Gastélum 2015; Montoya-Hernandez 2015; Palacio Prieto, Sánchez Cortez y Schilling 2016; Castillo y Tapia 2018; Duval y Campo 2018).

En los últimos años se han incrementado las acciones de identificación, conservación y difusión del patrimonio natural y cultural, lo que alcanza una

importante proyección a través del Convenio para la Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural adoptado por UNESCO (Miranda y Lema 2013; Martínez-Corpas, Valdés-Mariño y Gutiérrez-Domech 2016; Martínez-Corpas 2017; Pereira-Romero *et al.* 2017; Domingos-Francisco, Valdés-Mariño y Núñez-Elías 2018; Guerra-Santisteban, Valdés-Mariño y Gutiérrez-Domech 2018; Sera-Ramos y Valdés-Mariño 2018; Desdín-Paz y Valdés-Mariño 2019; Velázquez-Rodríguez y Valdés-Mariño 2019; Francisco-Pedro y Valdés-Mariño 2020; Aldana-Aldana *et al.* 2021; Dunán-Avila *et al.* 2021).

El patrimonio geológico está constituido por los recursos naturales no renovables de valor científico, cultural o educativo y de interés paisajístico recreativo, ya sean formaciones rocosas, estructuras geológicas, formas de relieve, acumulaciones sedimentarias, ocurrencias minerales, paleontológicas y otras, que permiten reconocer, estudiar e interpretar la evolución de la historia geológica de la tierra y los procesos que la han modelado (Carcavilla, Durán y López-Martínez 2008; Montoya-Hernández 2015; Palacio-Prieto, Sánchez-Cortez y Schilling 2016; Aldana-Aldana *et al.* 2021).

Atendiendo al carácter no renovable de estos recursos, su preservación y mantenimiento requieren de una gestión que garantice la catalogación, divulgación y protección, y con ello su integración al contexto de desarrollo socio-económico del territorio donde se encuentren (López-Martínez, Valsero y Urquí 2005).

Las actuaciones de identificación y conservación de los recursos geológicos con valor patrimonial tributan al desarrollo sostenible, fundamentado sobre la base de la participación ciudadana y sustentado sobre dos pilares básicos: lo ecológicamente posible y lo económicamente viable (Montoya-Hernández 2015; Aldana-Aldana *et al.* 2021).

El valor del patrimonio geológico y geomorfológico que se expone en los afloramientos naturales o revelados por la actividad minera puede ser: científico, económico, estético y social. El valor científico está dado por lo que puede aportar al conocimiento científico un afloramiento, un paisaje o un corte en un yacimiento; el valor económico, por los recursos que aportan, tanto por la actividad extractiva de minerales como por la valorización de los mismos como patrimonio (Domínguez-González y Rodríguez-Infante 2007).

La *International Union of Geological Sciences* (IUGS), inicio en 1995 el proyecto *Global Geosites*, apoyado posteriormente por la UNESCO, considerado el de mayor importancia para el estudio del patrimonio geológico mundial y que tiene como objetivo desarrollar un inventario y una base de

datos global con sitios de interés geológico (Barettino, Wimbledon y Gallego 2000; Centre 2012).

Algunos estudios en esta temática se han desarrollado en Colombia. Molina y Mercado (2003) y Rendón-Rivera, Henao-Arroyave y Osorio-Cachaya (2017) proponen esquemas y metodologías para el estudio de los geositos y manifiestan la necesidad de iniciar su inventario, con el fin de reglamentar su protección, uso y mantenimiento. Las investigaciones sobre el patrimonio geológico y la geodiversidad de Colombia, son una base importante y una motivación en este tema, pues se han generado propuestas metodológicas útiles para su estudio y valoración (Rendón-Rivera, Henao-Arroyave y Osorio-Cachaya 2017), que deben fortalecerse con el fin de lograr un inventario sistemático de puntos de interés geológico en contexto con las bases de datos internacionales.

Cuba no está ajena a esta política ambientalista, por lo que suma los esfuerzos de distintas instituciones y profesionales a las labores de elección y conservación del patrimonio geológico. Un antecedente de este estudio lo constituye la revelación de nuevos geositos patrimoniales en la provincia de Las Tunas mediante la metodología que se emplea en el presente estudio (Pantaleón *et al.* 2017).

Los geositos o lugares de interés geológico no son más que áreas que forman parte del patrimonio geológico de una región natural y que muestran de manera continua en el espacio, una o varias características consideradas de importancia en la historia geológica de esa región. Dentro de la legislación cubana, el Decreto 11 del 2020, del consejo de Ministros, en su artículo 6.1, lo define como el lugar donde pueden observarse rasgos geológicos característicos y representativos de la geodiversidad (GOC-2020-632-O69).

En el municipio de Maisí, provincia de Guantánamo, existen geositos que pueden ser gestionados por su valor patrimonial (Velázquez-Rodríguez y Valdés-Mariño 2019) pero que hasta hoy carecen de una evaluación adecuada. Con la intención de contribuir con la conservación y uso racional del patrimonio geológico cubano se realizó esta investigación para evaluar los geositos en el municipio de Maisí, a fin de determinar su valor patrimonial.

2. MATERIALES Y MÉTODO

La investigación se desarrolló en tres etapas. En la primera se realizó una búsqueda bibliográfica para seleccionar los geositos a ser evaluados y planificar los trabajos de campo. En la segunda, se llevaron a cabo los trabajos de campo y documentación. La última etapa se dedicó al

procesamiento de la información recopilada, para evaluar y clasificar los geositios.

2.1. Selección de geositios

Los geositios se seleccionaron según criterio de expertos con apoyo en las propuestas de Gutiérrez-Domech (2007) y la legislación vigente (Resolución 87/21 2021) tomando en cuenta aquellos elementos que en Cuba se consideran herencia geológica, así como los estudios geológicos desarrollados con anterioridad en el área.

2.2. Trabajo de campo y documentación

El trabajo de campo se desarrolló en varias campañas de corta duración. El objetivo fue constatar el estado actual de los geositios para su evaluación. Se utilizó una camioneta, GPS, cámara digital, piqueta, brújula, bolsas de muestreo y agenda de trabajo de campo.

2.3. Evaluación de los geositios

Para evaluar los geositios se adoptó la metodología establecida por Gutiérrez-Domech (2007), la cual consiste en categorizar cualitativa y cuantitativamente los geositios a partir de la valoración de la calidad de 10 parámetros, a los que se le hace corresponder una puntuación ponderada sobre la base de 100 puntos (Tabla 1). Los seis primeros parámetros evalúan la verdadera importancia científica del geositio y representan las razones por las cuales deben considerarse patrimonio o herencia geológica. Los cuatro restantes resultan parámetros de mayor peso durante el diagnóstico para apreciar en qué medida debe protegerse el lugar y proponer las labores con vistas a su conservación.

Tabla 1. Clasificación y puntuación ponderada

No.	Parámetro	Clasificación	Puntos
1	Estado físico del geositio	Apropiado	3
		Poco apropiado	4
		Inapropiado	5
2	Representatividad y valor científico	Alta	15
		Media	10
3	Valor histórico	Alta	10
		Media	7
4	Importancia didáctica	Alta	12
		Media	8

5	Valor estético	Alto	10
		Bajo	7
6	Rareza	Notable	12
		Escaso	8
		Común	4
7	Irrepetibilidad	Irrepetible	12
		Repetible	8
8	Vulnerabilidad	Muy vulnerable	12
		Vulnerable	8
		Poco vulnerable	2
9	Tamaño	Grande	2
		Medio	4
		Pequeño	6
10	Accesibilidad	Muy accesible	6
		Accesible	5
		Poco accesible	4
		Inaccesible	2

2.4. Clasificación de los geositos

Al aplicar la metodología establecida y teniendo en cuenta la puntuación obtenida sobre la base de 100 puntos, se establece la clasificación de los geositos en A, B y C, teniendo en cuenta que:

1. Con una puntuación entre 85 y 100 puntos los geositos se consideran de clase A; estos deben tener una mayor protección y si fuera posible una categoría patrimonial, local o nacional.
2. Entre 70 y 84 puntos los geositos se consideran de clase B y debe establecerse para los mismos una forma de manejo y si resultara factible una categoría patrimonial local.
3. Entre 50 y 69 puntos los geositos se catalogan como clase C y deben recibir algún tratamiento por las autoridades locales.

Los datos de los análisis realizados durante la ejecución del trabajo fueron procesados con Microsoft Excel, Sigma Plot 12.0 para la comparación e interpretados de cada uno de los parámetros.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Geositos seleccionados

La Tabla 2 relaciona los 17 geositos seleccionados en la geografía del municipio Maisí, a fin de evaluar su valor patrimonial.

Tabla 2. Geositos evaluados

No.	Denominación del geosito	Coordenadas	
		X	Y
1	Terraza marina Sumengue Arriba	773789.75081	173432.52580
2	Terraza marina La Italiana	776029.24502	171805.96500
3	Cueva Patana	774996.18311	169563.78580
4	Desembocadura del Río Maya	780946.27411	179846.16729
5	Estratificación horizontal conglomerado polimícticos	781041.96669	179747.00576
6	Terraza marina punta de Maisí	779527.14597	178902.62285
7	Terraza marina punta de Maisí 1	779411.97726	178662.68373
8	Cavernosidad en terraza marina	779665.86419	178602.66321
9	Conglomerados en calizas masivas carsificadas	775747.86725	176820.07412
10	Corte de calizas compactadas con superficie cárstica	775693.44686	176696.29434
11	Corte de calizas compactadas carretera Maisí	775584.67818	176123.23572
12	Valle La Máquina	772467.20838	174094.29543
13	Valle El Cupey	769566.37720	173579.52781
14	Calizas carsificadas La Parada	773235.53061	173315.07296
15	Calizas microcristalinas	773283.64796	173377.84982
16	Cueva La Parada	773316.31296	173361.77007
17	Cueva de Patato	773655.75690	172539.11018

3.2. Descripción de los geositos

Punto 1. Terraza marina Sumengue Arriba

Geosito ubicado a un kilómetro del poblado La Parada. Su génesis está relacionada con los diferentes niveles en los que se ha encontrado el mar en el pasado. En la base de los taludes frontales o escarpes aparecen evidencias de denudación en correspondencia con su edad (Mioceno Superior) llegando

a presentar nichos de marea. En los niveles inferiores que son más jóvenes se encuentran mejor conservadas. La terraza presenta una potencia de 20 m aproximadamente, con pendientes abruptas. Sobre la terraza se ha desarrollado carso de tipo litoral y costero influenciado por el mar (Figura 1A).

Punto 2. Terraza marina La Italiana

Ubicada a unos 4 km del poblado La Parada. La terraza (Figura 1B) presenta varios niveles con superficies ligeramente inclinadas, ascendente desde el borde del talud inferior hasta la base de la escarpa que las separa del próximo nivel. Sobre los niveles de terraza se han incrementado suelos rojos que aumentan su espesor en correspondencia con la antigüedad. La acción del mar sobre esta terraza en tiempos pasados ha sido fuerte y ha propagado el carso, típico de zonas litorales y costeras. Las mareas también han sido responsables del desarrollo de varios nichos de mareas abandonados, en la parte alta de la terraza, donde se han desarrollado espeleotemas representados por estalactitas, estalagmitas y columnas.

Punto 3. Cueva Patana

Pertenciente al poblado Río seco; el ambiente tropical ha propiciado que sobre las secuencias carbonatadas se desarrolle el fenómeno del carso manifestándose de diferentes maneras, como dolinas y de pequeños mogotes. Esta cueva (Figura 1C) consta de varias galerías de las cuales algunas no son accesibles, además de que nunca se ha podido explorar por completo debido a su extensión y a que la temperatura en ella se torna alta después de ingresar varios metros, fenómeno del que aún se desconoce la causa.

Punto 4. Desembocadura del río Maya

El geosítio (Figura 1D) se encuentra ubicado cerca del poblado de Maisí, a unos 500 m del faro. El debilitamiento del cauce del río disminuyó el aporte continuo de sedimentos arrastrados por las corrientes fluviales hacia el medio marino. Este fenómeno propició la colmatación del curso, lo que conllevó el desvió de zonas por donde este corría, dando lugar a la formación de pequeñas terrazas fluviales.



Figura 1. Geositos evaluados en Maisí. A. Terraza marina Sumengue Arriba. B. Terraza marina La Italiana. C. Cueva Patana. D. Desembocadura del río Maya.

Punto 5. Estratificación horizontal conglomerado polimícticos

En el geosito se desarrollan conglomerados polimícticos (Figura 2A), caracterizados por una composición muy diversa de guijarros; se encuentran en él fragmentos de rocas paleozoicas (granitoides, cuarzo y rocas metamórficas) y guijarros de areniscas y de carbonatos. Están relativamente poco cementados por una matriz arenosa y lutítica de color rojizo.

Punto 6. Terraza marina punta de Maisí 1

El geosito se encuentra ubicado a 200 m de la carretera. Esta terraza (Figura 2B) posee una altura de 20 m, la cual hace notable la manifestación de fenómeno del carso. Los procesos erosivos marinos han dado lugar a la formación de nichos de mareas, en los que la disolución de la piedra caliza de la terraza ha propiciado la formación de cavernas en las cuales se han generado estalagmitas, estalactitas y columnas.

Punto 7. Terraza marina punta de Maisí 2

El geosito está ubicado en el límite de una terraza marina nivel I a unos 100 m de la carretera (Figura 2C). Litológicamente se compone de calizas masivas carsificadas, bien compactadas; presenta una coloración rojiza y posee un agrietamiento intenso que provoca el desprendimiento del material.

Punto 8. Cavernosidad en terraza marina 1

El geositio se encuentra a unos 5 m de la carretera y está rodeado de malezas. Se compone de calizas masivas carsificadas con pequeñas cavernas y oquedades. En su interior se observa una coloración azulada provocada por la humedad del agua que se infiltra por las grietas (Figura 2D).



Figura 2. Geositios evaluados en Maisí. A. Estratificación horizontal conglomerado polimícticos. B. Terraza marina punta de Maisí 1. C. Terraza marina Punta de Maisí 2. D. Cavernosidad en Terraza Marina.

Punto 9. Conglomerados en caliza masivas carsificadas

El geositio se sitúa a unos 2 m de la carretera. Litológicamente está formada por calizas masivas carsificadas (Figura 3A), con intercalaciones de conglomerados de granulometría fina, además de material terrígeno de origen fluvial.

Punto 10. Corte de calizas compactadas con superficie kárstica

Este geositio está representado por un corte de calizas carsificadas de 2 m, con intercalaciones de material terrígeno de coloración rojiza; está cubierto de intensa vegetación cuyas raíces penetran las grietas de las rocas (Figura 3B).

Punto 11. Corte de calizas compactadas carretera a Maisí

Posee las mismas características que el anterior. Está representado por un corte de calizas carsificadas de 2 m, con intercalaciones de material terrígeno de coloración rojiza (Figura 3C).



Figura 3. Geositorios evaluados en Maisí. A. Conglomerados en caliza masivas carsificadas. B. Corte de calizas compactadas con superficie kárstica. C. Corte de calizas compactadas en carretera a Maisí.

Punto 12. Valle La Máquina

Se encuentra a unos 200 m de la carretera a Maisí. Se observan rocas sedimentarias carbonatadas, con presencia de margas y caolinitas; el material es deleznable y posee una coloración de blanca a gris llegando a ser de una tonalidad rosada en algunas zonas. Estos sedimentos tienen una potencia de 10 m aproximadamente (Figura 4A).

Punto 13. Valle El Cupey

Ubicado a 50 m de la carretera a Maisí. Su litología consiste de rocas sedimentarias carbonatadas y calizas fosilíferas, además de un material terrígeno deleznable con una coloración nítida gris y rojiza (Figura 4B).



Figura 4. Geositorios evaluados en Maisí. A. Valle La Máquina. B. Valle El Cupey.

Punto 14. Calizas carsificadas La Parada

Este geositorio ha sido afectado por los procesos de disolución que forman mogotes, cavernas y oquedades; tiene una coloración de gris a rojiza. Las dimensiones del afloramiento son variables, oscilan entre los 3 m y 5 m de potencia y alcanza una longitud de 5 m a 10 m (Figura 5A).

Punto 15. Calizas microcristalinas

El afloramiento de estas calizas está ligeramente cubierto por vegetación. Se formó en un ambiente marino de aguas poco profundas. Su litología se

compone principalmente de calizas negras microcristalinas, la coloración varía de gris oscuro a negro (Figura 5B).



Figura 5. Geositios evaluados en Maisí. A. Calizas carsificadas La Parada. B. Calizas microcristalinas.

Punto 16. Cueva La Parada

Esta cueva se encuentra dentro del perímetro de una casa en el poblado del mismo nombre. Su litología está representada por calizas y dolomitas que han sido disueltas por el agua que se infiltra dando lugar a la formación de estalactitas y estalagmitas (Figura 6A).

Punto 17. Cueva de Patato

Ubicada a 6 km del poblado La Parada. En el afloramiento las rocas calizas se han disuelto por la acción del agua y se evidencia la presencia de procesos de espeleogénesis que involucran la actividad química. Se desarrolla el carso manifestándose en forma de dolinas, estalactitas, y estalagmitas (Figura 6B).

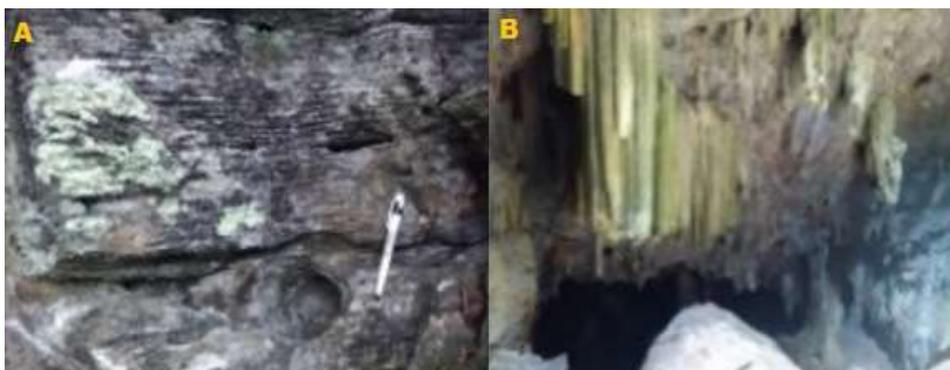


Figura 6. Geositios evaluados en Maisí. A. Calizas con huellas de disolución de la Cueva La Parada. B. Cueva de Patato.

3.3. Evaluación del valor patrimonial de geositios

La Tabla 3 muestra el comportamiento numérico de los parámetros evaluados para determinar, desde el punto de vista cualitativo y cuantitativo, el valor patrimonial de cada geositio.

Tabla 3. Resultados de la evaluación de geositios

Puntos	Parámetros										Puntuación Total	Clasificación
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	3	15	10	12	7	4	8	2	2	4	67	C
2	3	15	10	12	7	4	8	2	2	4	67	C
3	5	15	10	12	10	4	8	12	4	5	85	A
4	5	10	7	8	10	8	8	12	4	6	78	B
5	5	10	7	12	10	4	8	12	4	6	78	B
6	5	10	7	8	7	4	8	12	4	6	71	B
7	5	15	7	12	7	4	8	12	6	6	82	B
8	5	15	7	12	7	4	8	8	4	5	75	B
9	5	10	7	8	10	12	12	8	6	4	82	B
10	5	10	7	8	7	4	8	12	4	6	71	B
11	5	10	7	8	7	4	8	12	4	6	71	B
12	5	15	7	12	10	8	8	12	2	6	85	A
13	5	15	7	12	10	8	8	12	2	6	85	A
14	5	10	7	8	7	4	8	8	6	5	68	C
15	5	15	7	12	10	4	8	12	4	6	83	B
16	5	15	10	12	10	4	8	12	4	6	86	A
17	5	15	10	12	10	4	8	12	4	6	86	A

Parámetros: 1. Estado físico del geositio, 2. Representatividad y valor científico, 3. Valor histórico, 4. Importancia didáctica, 5. Valor estético, 6. Rareza, 7. Irrepetibilidad, 8. Vulnerabilidad, 9. Tamaño, 10. Accesibilidad.

El 12 % de los geositios poseen un estado físico apropiado, siendo las terrazas marinas Sumengue Arriba y La Italiana los representantes de esta condición. El mayor porcentaje (88 %) corresponde a los geositios con estado físico inapropiado, debido a que reciben gran influencia antrópica. Los procesos erosivos se evidencian en los Valles de La Máquina y El Cupey. Tienen mayor afectación aquellos que se encuentran en zonas de playas, como el punto 5, donde se observa una estratificación horizontal.

El 59 % de los geositios clasifica como de alta representatividad y valor científico, dentro de los que se destacan las terrazas marinas y las cuevas. El 41 % restante obtuvo la clasificación media, pues tienen homólogos o equivalentes con mayor representatividad y en mejores condiciones en otros

sectores, siendo significativos la desembocadura del río Maya y los conglomerados en calizas masivas carsificadas.

El 29 % de los geositos clasifican como de valor histórico alto, como son las cuevas de Patana y Patato y los valles de La Máquina y El Cupey. El 71 % fue evaluado como de valor histórico medio.

La importancia didáctica resultó alta en el 71 % de los puntos, los geositos más representativos corresponden a las terrazas marinas Sumengue Arriba y La Italiana, así como a las cuevas de Patato y Patana, ya que son la mejor evidencia de los procesos y fenómenos geológicos para el estudio de la sedimentología, la estratigrafía, la geomorfología y la petrología. El 29 % se clasifican con importancia media.

Respecto al valor estético, el 53 % clasifica con alto potencial para la enseñanza y para el turismo de naturaleza. Los geositos con mayor valor estético son las cuevas de Patana, Patato y La Parada, la desembocadura del río Maya, la estratificación horizontal y los valles de La Máquina y El Cupey. El 47 % obtuvo valor estético bajo.

El 5 % de los puntos resultó ser de notable rareza, siendo el geosito más representativo de esta variable los conglomerados en calizas masivas carsificadas. El 17 % es de escasa rareza, correspondiendo esta clasificación a la estratificación horizontal, valles de La Máquina y El Cupey, mientras que el 78 % de los geositos fue catalogado de común.

Los conglomerados en calizas masivas carsificadas (6 %) clasifican como un geosito irreplicable, mientras que el 94 % cataloga como repetible.

El 70 % de los geositos son muy vulnerables debido a la acción antrópica y los agentes erosivos. Los puntos más afectados son la desembocadura del río Maya, los valles de La Máquina y El Cupey. El 18 % clasifica como vulnerable, representados por los conglomerados en calizas masivas carsificadas, la cavernosidad en terraza marina 1 y las calizas carsificadas de La Parada, al ser lugares expuestos a la acción antrópica o de la naturaleza. El 12 % resultó poco vulnerable por sus buenas condiciones físicas (terrazas marinas de Sumengue Arriba y La Italiana).

En cuanto al tamaño, solo el 23 % clasifica como grande, representados por las terrazas marinas Sumengue Arriba y La Italiana y los valles La Máquina y El Cupey, debido a que alcanzan una longitud mayor a los 500 m. El 59 % fue evaluado de mediano y el 18 % restante de pequeño, clasificación en la que se ubican los conglomerados en calizas masivas carsificadas y las calizas carsificadas La Parada.

El análisis del parámetro accesibilidad permitió establecer que el 65 % de los sitios clasifican como muy accesibles, debido a que se encuentran cercanos a caminos y carreteras, así como en zonas rurales. Accesible es el 17 % de los geositos y poco accesible el 18 %; entre los últimos se incluyen las terrazas marinas La Italiana y Sumengue Arriba.

Según el artículo 5 del Decreto Ley 201/99 (Res 87/21 2021), los geositos pueden declararse como Parque Nacional, Reserva Natural, Reserva Ecológica, Elemento Natural y Paisaje Natural Protegido; y según el artículo 3, pueden ser áreas protegidas de significación nacional o áreas protegidas de significación local.

Conforme a esta clasificación, del total de 17 geositos evaluados, 5 son de importancia nacional, lo que representa el 29 %. Estos geositos son las cuevas Patana, de Patato y La Parada, y los valles de La Máquina y El Cupey, ya que cumplen con los parámetros establecidos para la variable A. Se clasificaron 9 puntos en la categoría de B, representando el 53 %, constituido por desembocadura del río Maya, Estratificación horizontal, terraza Marina Punta de Maisí, terraza Marina Punta de Maisí 1, Cavernosidad en Terraza Marina, Conglomerados en calizas masivas carsificadas, corte de Calizas compactadas con superficie cárstica, Corte de calizas compactadas carretera Maisí y las calizas microcristalinas. El 17 % clasifica como C, siendo las terrazas marinas Sumengue Arriba y la Italiana y las calizas carsificadas la Parada, los geositos en esta categoría.

4. CONCLUSIONES

- Se propone designar como áreas protegidas de significación nacional los geositos valle de La Máquina y valle El Cupey, así como las cuevas Patana, La Parada y Patato.
- Se proponen como áreas protegidas de significación local: desembocadura del río Maya, estratificación horizontal, Terraza Marina Punta de Maisí 1, Terraza Marina Punta de Maisí 2, Cavernosidad en terraza Marina, Conglomerados en calizas masivas carsificadas, Corte de calizas compactadas con superficie cárstica, Corte de calizas compactadas carretera a Maisí y las Calizas microcristalinas.

5. REFERENCIAS

- Resolución 87/21. 2021: Gaceta Oficial No. 25 Ordinaria de 9 de marzo de 2021 "Del Patrimonio Geológico de Cuba".
- Aldana-Aldana, Y.; Robas-Díaz, E. F.; Bess-Reyes, T. y Guardado-Lacaba, R. M. 2021: El patrimonio geológico y la geodiversidad en la formación

- ambiental del geólogo en Cuba. *Minería y Geología*, 37(1): 120-129. ISSN 1993-8012.
- Barettino, D.; Wimbledon, W. A. P. y Gallego, E. 2000: *Patrimonio geológico: conservación y gestión*. S.l.: IGME.
- Carcavilla, L.; Durán, J. J. y López-Martínez, J. 2008: Geodiversidad: concepto y relación con el patrimonio geológico. *Geo-Temas*, 10(1998): 1299-1303.
- Castillo, N. A. y Tapia, M. 2018: Geodiversidad, patrimonio geológico y geoconservación. En: XV Congreso de Geológico Chileno, p. 109-111.
- Centre, W. H. 2012: Operational Guidelines for the Implementation of the World Heritage Convention UNITED. S.l.: s.n.
- Desdín-Paz, L. y Valdés-Mariño, Y. 2019: *Evaluación de los geositios en el municipio Imías, para la protección y conservación del patrimonio geológico*. Trabajo de diploma. Instituto Superior Minero Metalúrgico.
- Domingos-Francisco, T.; Valdés-Mariño, Y. y Núñez-Elías, D. 2018: *Caracterización de geositios para la protección y preservación del patrimonio geológico en la ruta Baracoa-Puriales de Caujerí*. Trabajo de diploma. Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa.
- Domínguez-González, L. y Rodríguez-Infante, A. 2007: Potencial geológico-geomorfológico de la región de Moa para la propuesta del modelo de gestión de sitios de interés patrimonial. *Minería y Geología*, 23(4): 22.
- Dunán-Avila, P. L.; Valdés-Mariño, Y.; Desdín-Paz, L. A. y Caseres-Cimet, N. 2021: Evaluación de los geositios en el municipio Imías para la protección y conservación del patrimonio geológico. *Ciencia & Futuro*, 11(3): 1-22.
- Duval, V. S. y Campo, A. M. 2018: Patrimonio geomorfológico y geodiversidad en las Sierras de Lihué Calel (Argentina). *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 2605-3322: 1-24. ISSN 0212-9426. DOI 10.21138/bage.2476.
- Francisco-Pedro, A. T. y Valdés-Mariño, Y. 2020: *Caracterización de geositios para la protección y preservación del patrimonio geológico en el municipio San Antonio del Sur, Guantánamo*. Trabajo de diploma. Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa.
- GOC-2020-632-069. 2020: Gaceta oficial de la República de Cuba. Edición Ordinaria La Habana, jueves 8 de octubre de 2020 Año CXVIII. ISSN 1682-7511.
- Gonggrjip, G. P. 1999: *Planificación y Gestión Para La Geoconservación*. Instituto Madrid. ISBN 8478404163.

- Guerra-Santisteban, D.; Valdés-Mariño, Y. y Gutiérrez-Domech, R. 2018: Evaluación de los Sitios de Interés Geológico en el Municipio de Baracoa, Guantánamo. *Ciencia y Progreso*, 3(August): 180-189.
- Gutiérrez-Domech, M. R. 2007: Propuesta de metodología a emplear para las acciones de protección del patrimonio geológico. En: Memorias II Convención Ciencias de la Tierra. ISBN 978-959- 7117-16-2.
- Kubalíková, L. 2014: Geomorphosite assessment for geotourism purposes. *Czech Journal of Tourism*, 2(2): 80-104. DOI 10.2478/cjot-2013-0005.
- López-Martínez, J.; Valsero, J. J. D. y Urquí, L. C. 2005: Patrimonio geológico: una panorámica de los últimos 30 años en España. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural. Sección Geológica*, 100(1): 277-287.
- Machado, M. M. M. y Ruchkys, Ú. D. A. 2015: Essa Tal Geodiversidade. *Revista da Universidade Federal de Minas Gerais*, 22(1-2): 182-193.
- Martínez-Corpas, C. R. 2017: Evaluación de geositios de la zona oeste de Holguín para la protección y conservación del patrimonio. *Ciencia & Futuro*, 7(2): 1-22.
- Martínez-Corpas, C. R.; Valdés-Mariño, Y. y Domech-Gutiérrez, R. 2016: *Evaluación y diagnóstico de geositios en municipios de la zona oeste de la provincia Holguín para la protección y conservación del patrimonio geológico*. Trabajo de diploma. Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa.
- Miranda, F. y Lema, H. 2013: Panorama actual del patrimonio geológico en Argentina. *Boletim Paranaense de Geociencias*, 70(70): 87-102. ISSN 0067964X. DOI 10.5380/geo.v70i0.31555.
- Díaz-Martínez, E.; Salazar, Á. y García-Cortés, Á. 2014. El patrimonio geológico en España. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 22(1): 25-37.
- Molina, J. M. y Mercado, M. 2003: *Patrimonio geológico, minero y geoturístico. Enfoque conceptual y de casos en Colombia*. Instituto Colombiano de Geología y Minería.
- Montoya-Hernández, T. 2015: El patrimonio geológico minero. Desde la protección hasta la sustentabilidad. *RIPAC*, 7: 184-198.
- Palacio-Prieto, J. L.; Sánchez-Cortez, J. L. y Schilling, M. E. 2016: *Patrimonio geológico y su conservación en América Latina. Situación y perspectivas nacionales*. Universidad Nacional Autónoma de México. ISBN 9786070283741.
- Pantaleón, G. J.; Gutiérrez, M. R.; Bernal-Rodríguez, L. R.; Olano-Labrada, R.; Carabeo, J. A.; Cardoso, J. M. y Roque-Marrero, F. 2017: Nuevos

geositos como patrimonio geológico de la provincia Las Tunas, Cuba. *Geoinformativa*, 1-2(11): 39-46.

Pereira-Romero, C. L.; Valdés-Mariño, Y.; Gutiérrez-Domech, M. R.; Corpas, C. R. M.; Bernal-Rodríguez, L. R. y Pantaleón-Vento, G. J. 2017: Evaluación y diagnóstico de geositos en los municipios del este de la provincia de Holguín. *Ciencia & Futuro*, 7(4): 37-58.

Posada-Ayala, I. H.; Téllez-Duarte, M. y García-Gastélum, A. 2015: *Geodiversidad del estado de baja california: una propuesta orientada a la gestión sustentable del patrimonio natural y cultural*. Trabajo de diploma. Universidad Autónoma de Baja California.

Rendón-Rivera, A.; Henao-Arroyave, A. M. y Osorio-Cachaya, J. G. 2017: Inventory of the sites of geological interest, in the southwestern of Antioquia Colombia. *Boletín de Ciencias de la Tierra*, 41: 66-72. ISSN 0120-3630. DOI 10.15446/rbct.n41.54841.

Sera-Ramos, J. A. y Valdés-Mariño, Y. 2018: *Evaluación y diagnóstico de nuevos geositos en los municipios Sagua de Tánamo y Frank País, de la provincia Holguín para la protección y conservación del patrimonio geológico*. Trabajo de diploma. Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa.

Velázquez-Rodríguez, C. y Valdés-Mariño, Y. 2019: *Caracterización de geositos para la protección y conservación del patrimonio geológico del municipio de Maisí, Guantánamo*. Trabajo de diploma. Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa.

Información adicional

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses

Contribución de los autores

NCC: idea de la investigación, revisión bibliográfica, análisis e interpretación de resultados, redacción. YVM: trabajo de campo, análisis de datos. AEEB: revisión bibliográfica, análisis e interpretación de resultados, redacción. CVR: interpretación de resultados, revisión de la versión original. YCMD: revisión bibliográfica, análisis e interpretación de resultados. Todos los autores participaron en la revisión de la versión original y aprobación de la versión final.

ORCID

NCC, <https://orcid.org/0000-0001-6202-9173>
AEEB, <https://orcid.org/0000-0003-4882-8731>
YVM, <https://orcid.org/0000-0002-4631-3972>
YCMD, <https://orcid.org/0000-0003-1888-6674>

Recibido: 15/09/2020

Aceptado: 20/06/2022