

Evaluación y diagnóstico de geositios en los municipios del este de la provincia de Holguín *

Carlos Luis Pereira Romero

cpromero@geologia.ismm.edu.cu

Yurisley Valdés Mariño

yvaldes@ismm.edu.cu

Instituto Superior Minero Metalúrgico (Cuba)

Manuel Roberto Gutiérrez Domech

Carlos René Martínez Corpas

Luis Ramón Bernal Rodríguez

Guillermo J. Pantaleón Vento

Instituto de Geología y Paleontología (Cuba).

Resumen: Se analizaron sitios de interés geológicos por su valor científico, pedagógico y didáctico para su uso y preservación de los municipios del este de Holguín. Para ello se puso en práctica la metodología propuesta por Gutiérrez y demás investigadores (2007). Como resultado se verificó que el 86 % de los geositios son de alta representatividad y valor científico. El 100 % reveló una alta importancia didáctica. El 76 % de los geositios presentó un estado físico apropiado y el 79 % valor histórico. Se propone la designación de los geositios: puente natural Bitirí, salto del Guayabo, playa Mejías y farallones de Seboruco como áreas protegidas de significación nacional.

Palabras clave: geositio; patrimonio geológico; geodiversidad.

* Recibido: 3 febrero 2017 / Aceptado: 14 noviembre 2017.

Evaluation and diagnosis of geosites in the eastern municipalities of Holguín province

Abstract: Geological sites were analyzed for their scientific, pedagogical and didactic value for their use and preservation of the eastern municipalities of Holguín. For this, the diagnostic methodology indicated was put into practice, in a technical file, which consists of evaluating certain parameters, with a weighted classification of them. As a result it is verified that 86% of the geosites are of high representativeness and scientific value. 100% presents a high didactic importance. 76% of the geosites have an appropriate physical state and 79% have historical value. The designation of the geosites is proposed: Bitirí natural bridge, Saltos del Guayabo, Playa Mejías and Farallones de Seboruco as protected areas of national significance.

Key words: geosite; heritage; geodiversity.

Introducción

La investigación, conocimiento y explotación de los recursos geológicos y mineros desempeña un papel fundamental y determinante en el desarrollo social y económico de la sociedad (Berrezueta *et al.*, 2013).

El estudio de la geodiversidad y del patrimonio geológico figura entre las áreas de investigación que recientemente se incorporó al ámbito de la Geología. En 1996, en el marco del 30 Congreso Geológico Internacional realizado en Beijing, surgió la inquietud de encontrar una manera de proteger el patrimonio geológico. Ante este interés nació una propuesta de protección y promoción del patrimonio geológico y del desarrollo económico sustentable de esos lugares, a través de la creación de geoparques (Zouros & Mc Keever, 2004). Además, se han incorporado aspectos conceptuales creándose términos como geoconservación, geodiversidad y geoturismo (Brilha, 2005; Dowling & Newsome 2006; Carcavilla *et al.* 2011, 2012; Carcavilla 2012; Pforr, Dowling & Newsome, 2014; Prieto, 2013).

El patrimonio geológico está formado por elementos geológicos que presentan singularidad debido a su interés científico y didáctico. Surge como resultado de una nueva manera de entender el papel de la humanidad en su relación con la Tierra. Con el paso del tiempo, la sociedad ha ido cambiando su percepción del entorno y ahora considera un derecho, una necesidad y un deber proteger el medio ambiente y promover un desarrollo sostenible (Fernández, 2007; Miranda & Lema, 2013). Los elementos geológicos de singular interés no son una excepción, son una parte importante del patrimonio natural y poseen valor por sí mismos (Lima *et al.*, 2014; Lima & Christoffoli, 2016). Es la razón por la que en muchos países se lleven a cabo proyectos de inventarios, diagnóstico, promoción y gestión de estos recursos (Masot 2015; Martínez, 2010).

En la provincia de Holguín existen recursos y sitios geológicos de interés científico, didáctico, socioeconómico y estético, que pueden ser gestionados por su valor patrimonial (Gutiérrez *et al.*, 2007; Wright 2016; Martínez, 2017). La diversidad de elementos geológicos y geomorfológicos patrimoniales en el territorio está relacionada con su complejidad geológico-tectónica, siendo significativo el hecho de que predominan las secuencias del cinturón plegado cubano y las rocas del Neoautóctono, (Iturralde-Vinent 1998). A ello se suma la superposición de fenómenos tectónicos

originados en condiciones geológicas contrastantes, desde el intenso plegamiento y mantos tectónicos de ambiente de compresión máxima que afectaron las secuencias más antiguas, hasta los eventos más jóvenes originados en condiciones de tracción (Rodríguez, 2005; Domínguez & Rodríguez, 2007).

A pesar del buen nivel de conocimiento de la geología en la región de estudio y del gran número de investigaciones que se han realizado es insuficiente el conocimiento sobre las condiciones actuales de los sitios de interés geológico ubicados en los municipios del este de la provincia de Holguín, donde se realizó este trabajo. Es por ello que este trabajo se propone analizar sitios de interés geológicos de los municipios del este de Holguín por su valor científico, pedagógico y didáctico para su uso y preservación.

El área de estudio está comprendida por cinco municipios: Cueto, Mayarí, Sagua de Tánamo, Frank País y Moa, que pertenecen al extremo nororiental del territorio cubano, específicamente en la provincia de Holguín (Figura 1).



Figura 1. Mapa de ubicación geográfica de la región de estudio.

El área de estudio se encuentra dentro de la región oriental de Cuba, la cual, desde el punto de vista geológico, se caracteriza por la presencia de las secuencias del cinturón plegado cubano y las rocas del Neoautóctono (Pushcharovski, 1988) (Figura 2). En el macizo montañoso Mayarí-Sagua-Moa afloran, principalmente, unidades oceánicas correspondientes a las ofiolitas septentrionales y a los arcos de islas volcánicas del Cretácico y el Paleógeno (Cobiella, 2000; Iturralde-Vinent, 1996, 1998; Proenza *et al.* 2006).

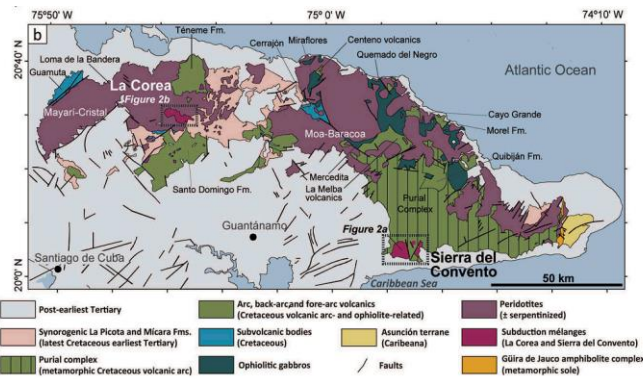


Figura 2. Mapa geológico del área de estudio (Pushcharovski, 1988).

Materiales y métodos

Durante esta primera etapa de la investigación se realizó una búsqueda bibliográfica, mediante la revisión de artículos científicos, trabajos de diploma, tesis de maestría, doctorados, ponencias de congresos y convenciones de ciencias de la tierra. El criterio de los especialistas, apoyado por una revisión bibliográfica de los trabajos precedentes, permitió efectuar un análisis de las generalidades y características geológicas, geomorfológicas, geoquímicas y petrológicas, con el objetivo de realizar una elección preliminar de los contextos geológicos más significativos y centrar la recolección y toma de datos en los sitios que poseen características singulares.

Método de evaluación de los geositos

Posterior a la identificación y selección de los geositos se realizó su evaluación según la metodología propuesta por Gutiérrez y demás investigadores (2007). Consiste en categorizar cualitativa y cuantitativamente los geositos, a partir de la valoración de la calidad de diez parámetros, a los que se le hace corresponder una puntuación sobre la base de 100 puntos; según la consideración especializada, que le asigna peso o importancia a cada parámetro y por tanto mayor o menor puntuación (Tabla 1).

Tabla 1. Parámetros, calidad y puntuación ponderada

No.	Parámetros	Calidad	Puntuación
1	Representatividad y valor científico	Alta	15
		Media	10
2	Valor histórico	Alto	10
		Medio	7
3	Valor estético para la enseñanza y el turismo	Alto	10
		Bajo	7
4	Importancia didáctica	Alta	12
		Media	8

5	Rareza	Notable	12
		Escasa	8
		Común	4
6	Irrepetibilidad	Irrepetible	12
		Repetible	8
7	Estado físico del geositio	Apropiado	3
		Poco apropiado	4
		Inapropiado	5
8	Vulnerabilidad	Muy vulnerable	12
		Vulnerable	8
		Poco vulnerable	2
9	Tamaño	Grande	2
		Medio	4
		Pequeño	6
		Muy accesible	6
10	Accesibilidad	Accesible	5
		Poco accesible	4
		Inaccesible	2

Los parámetros Representatividad, Valor científico, Valor histórico, Importancia didáctica, Valor estético, Rareza e Irrepetibilidad, determinan la categoría científica del geositio y constituyen la base para considerar patrimonio o herencia geológica. Las variables Estado físico, Vulnerabilidad, Accesibilidad y Tamaño inciden en el diagnóstico para definir las medidas de protección y conservación de los geositios (Gutiérrez *et al.*, 2007). Los métodos utilizados revelaron sitios no reportados en investigaciones anteriores.

Procedimiento para clasificar los geositios

Al aplicar la metodología establecida y teniendo en cuenta la puntuación obtenida sobre la base de 100 puntos se estableció la clasificación de los geositios en A, B y C. Previamente se determinó que:

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

Según el artículo 5 del Decreto Ley 201/99 los geositios pueden declararse: Parque Nacional, Reserva Natural, Reserva Ecológica, Elemento Natural, Paisaje Natural Protegido; y según el artículo 3: áreas protegidas de significación nacional y áreas protegidas de significación local.

Trabajo de campo

Se realizaron visitas a los sitios con el objetivo de caracterizarlos, documentarlos y verificar su estado de conservación. En la ejecución se validaron los aspectos analizados en la etapa precedente y se establecieron las regularidades para la implementación de las medidas de protección de los geositios. Como parte de los medios de aseguramiento en el desarrollo de la tarea se emplearon una piqueta de geólogo, dispositivo GPS, cámara fotográfica, libreta de campo y bolsa para la toma de muestras.

Resultados

Se realizó la descripción de los geositios y las interpretaciones de los resultados mediante tablas y gráficos, con el objetivo de conocer el estado de conservación de cada sitio de interés geológico del área de estudio.

Geosito 1: Hipoestratotipo de la formación Río Jagüeyes

Localidad: La Güira

Municipio: Cueto

Coordenadas: X: 589 300; Y: 216 600.

El afloramiento se encuentra a la derecha de la carretera Caballería-Santiago de Cuba, tomando un camino vecinal en el poblado de La Güira. En él se observan limolitas, areniscas, gravelitas polimícticas de matriz arenácea a arcillosa con cemento carbonatado y margas arcillosas y arenáceas, fosilíferas, alternando con calizas biodetríticas, calizas biohémicas, calcarenitas y arcillas (Figura 3).



Figura 3. Fotografía del hipoestratotipo de la formación Río Jagüeyes.

Geosito 2: Lectoestratotipo de la formación Río Jagüeyes

Localidad: Nicaro

Municipio: Mayarí

Coordenadas: X: 634 500; Y: 226 300.

Corte en el que se observan uniformemente estratificadas limolitas, areniscas, margas arcillosas y arenáceas, con macrofósiles, alternando con calizas biodetríticas, calizas biohémicas, calcarenitas y arcillas. Las arcillas y limolitas pueden ser yesíferas. Predominan los colores crema, grisáceo y carmelita. En este afloramiento se puede observar la estratificación y tiene un buen estado de conservación. El afloramiento tiene una extensión de 300 m de largo y entre 4 m a 6 m de alto (Figura 4).



Figura 4. Fotografía del Lectoestratotipo de la formación Río Jagüeyes.

Geosito 3: Hipoestratotipo I de la formación Río Jagüeyes

Localidad: Río Grande

Municipio: Frank País

Coordenadas: X: 657 200; Y: 222 600.

El afloramiento está compuesto por limolitas, areniscas, gravelitas polimícticas de matriz arenácea a arcillosa con cemento carbonático y margas arcillosas y arenáceas, fosilíferas, alternando con calizas biodetríticas, calizas biohémicas, calcarenitas y

arcillas. El corte se conserva en buen estado, teniendo en cuenta que la mayor parte del mismo está expuesta a los agentes ambientales y a la acción antrópica, ya que se encuentra en el borde de la carretera. La presencia de macrofósiles constituye de interés didáctico para la enseñanza de la geología (Figura 5).



Figura 5. Fotografía del hipoestratotipo I de la formación Río Jagüeyes.

Geositio 4: Holoestratotipo de la formación Bitirí

Localidad: Cochiquera, Guamuta

Municipio: Cueto

Coordenadas: X: 603 100; Y: 214 600.

Afloramiento de calizas algáceas de matriz fina, duras, compactas, carstificadas de colores amarillo-grisáceo a carmelita; que contienen en su matriz fragmentos de corales y grandes ejemplares del género *Lepidocyclin*, además pequeños fragmentos de rocas volcánicas (Figura 6).



Figura 6. Fotografía de holoestratotipo de la formación Bitirí.

Geositio 5: Puente natural Bitirí

Localidad: Buena Ventura, Guamuta

Municipio: Cueto

Coordenadas: X: 602 877; Y: 214 959.

Formación geológica de relieve cárstico, única en su tipo en nuestra isla. El puente está formado por calizas de color blanco, crema, amarillento, castaño, compuestas de grano fino a muy fino, las cuales sufrieron la erosión por parte de los agentes de la naturaleza, principalmente de las aguas del río Bitirí. El estado físico del puente es medio. Tiene gran valor histórico, pues fue declarado monumento nacional. El camino carece de señalizaciones lo que dificulta la localización del punto; el acceso es bueno. (Figura 7).



Figura 7. Fotografía del puente natural Bitirí.

Geositio 6: Holoestratotipo de la formación Charco Redondo

Localidad: La Ayúa

Municipio: Mayarí

Vía de acceso: Carretera Cueto-Guaro, camino vecinal a Jicotea, camino a La Ayúa

Coordenadas: X: 609 000; Y: 219 000.

Esta unidad litoestratigráfica está compuesta por calizas compactas organodetríticas, fosilíferas, de color variable, predominando los tonos blancos y gris verdosos. En la parte inferior del corte son frecuentes las brechas, predominando la estratificación gruesa, mientras que en la parte superior prevalece la estratificación fina. El estado de conservación es inadecuado y muy vulnerable. Este afloramiento posee unas dimensiones variables, ya que el mismo consiste en fragmentos de rocas distribuidos por la ladera de una loma (Figura 8).



Figura 8. Holoestratotipo de la formación Charco Redondo.

Geosito 7: Salto del Guayabo

Localidad: Pinares de Mayarí

Municipio: Mayarí

Vía de acceso: Terraplén que conecta a Mayarí con Pinares de Mayarí hasta el mirador del parque nacional La Mesura

Coordenadas: X: 614 200; Y: 213 000.

Posee 127 m de altura y el salto del Verraco 85 m. Posee gran valor como centro turístico y de recreo debido a su belleza y singularidad. En el área afloran rocas del complejo ofilitico representado por dunitas (Figura 9).

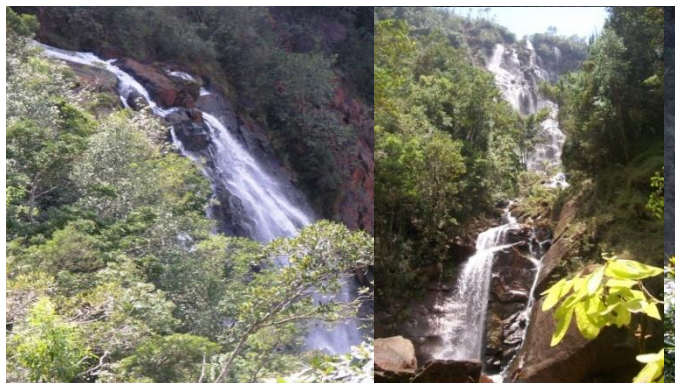


Figura 9. Salto del Guayabo.

Geosito 8: Holoestratotipo del miembro Guácimas, formación Santo Domingo

Localidad: Calabaza

Municipio: Sagua de Tánamo

Coordenadas: X: 652 950; Y: 196 900.

Corte geológico donde observan tobas lapílicas, conglomerados tobáceos, limolitas y tufitas con grano de medio a fino. Las rocas vulcanoclásticas son de composición andesítica. Este afloramiento se encuentra muy erosionado debido a la acción de agentes naturales y a la acción antrópica. Debido a la composición mineralógica

presente el geositio es muy susceptible a los agentes erosivos. Es un corte al lado del camino de unos 7 m de largo y 2,5 m de alto (Figura 10).



Figura 10. Holoestratotipo del miembro Guácimas, formación Santo Domingo.

Geositio 9: Holoestratotipo de la formación Yaguaneque

Vía de acceso: Carretera Sagua-Moa, camino del plan turquino hacia Yaguaneque, potrero de vaquería

Coordenadas: X: 685 100; Y: 223 800.

Afloramiento formado por calizas masivas arrecifales de color blanco, gris claro, crema grisácea con tonalidades rosadas; atravesada por numerosas venas de calcita de dimensiones pequeñas, con unos 4 m de largo y 1 m de alto. El estado de conservación es pésimo y vulnerable ante la acción geológica de las aguas superficiales (Figura 11).



Figura 11. Holoestratotipo de la formación Yaguaneque.

Geositio 10: Contacto tectónico en Calabaza

Localidad: Calabaza

Municipio: Sagua de Tánamo

Coordenadas: X: 654 818; Y: 200 921.

Corte al lado de la carretera a 3 km. Se observa contacto tectónico entre rocas del complejo ofiolítico. El estado de conservación de este punto es bueno, pues las rocas ofiolíticas no muestran signos de erosión ni agrietamiento. El afloramiento tiene unos 15 m de alto y 100 m de largo. Los espejos de fricción no son comunes en esas dimensiones, por lo que este geositio puede tener varios usos, sobre todo en la enseñanza (Figura 12).



Figura 12. Contacto tectónico en Calabaza.

Geositio 11: Contacto entre laterita y un bloque ofiolítico

Localidad: Carretera Sagua-Bayate

Municipio: Sagua de Tánamo

Coordenadas: X: 652 552; Y: 206 629.

El afloramiento se caracteriza por ser un contacto entre laterita y bloques de rocas ofiolítica, tiene una dimensión de 8 m de alto por 200 m de largo. Los bloques de serpentinitas muestran signos de meteorización. El hecho de estar cerca de la carretera es vulnerable a la acción antrópica y a la acción de las aguas superficiales (Figura 13).



Figura 13. Contacto entre laterita y un bloque ofiolítico.

Geositio 12: Corte en la carretera a Calabaza

Localidad: Carretera Sagua-Bayate

Municipio: Sagua de Tánamo

Vía de acceso: Carretera Sagua-Bayate, a un lado del camino

Coordenadas: X: 658 169; Y: 201 746.

Corte de gran extensión en el que se observa corteza laterítica intercalada con rocas ultrabásicas con signos de meteorización. Afectado además por los procesos erosivos. El valor histórico es medio. Se encuentra cubierto por vegetación (Figura 14).



Figura 14. Contacto entre laterita y un bloque ofiolítico.

Geositio 13: Playa Mejías

Localidad: Guajaca 1

Municipio: Frank País

Vía de acceso: Camino vecinal de Cayo Mambí hacia playa Mejías.

El placer lateral de playa Mejías es el más importante de Cuba y su composición mineral principal (magnetita, cromita, rutilo, ilmenita, ortopiroxeno) revela que la principal fuente son las rocas ofiolíticas de la faja de Mayarí-Baracoa. Hay aportes de diversa procedencia, como lo prueban la presencia de hasta cuatro tipos de cristales de zircón, así como de minerales típicos de asociaciones listveníticas (calcosilicatos, carbonatos) (Figura 15).



Figura 15. Playa Mejías.

Geositio 14: Farallones de Seboruco

Localidad: Seboruco

Municipio: Mayarí

Vía de acceso: Localizado a 7 Km al sur de la ciudad de Mayarí

Coordenadas: X: 619 498; Y: 217 819.

Este geositio está compuesto por una serie de cavernas en las que se observan estructuras típicas como estalactitas y estalagmitas. Estas cuevas fueron descubiertas por el Dr. Antonio Núñez Jiménez en 1939, poseen valor arqueológico. Las pictografías encontradas son las más antiguas de nuestro archipiélago, entre los 10,000 a 7,000 años AP; se encontraron huesos y otras piezas arqueológicas que revelaron parte de la dieta alimentaria de quienes habitaron la misma (Figura 16).



Figura 16. Farallones de Seboruco.

Análisis e interpretación los resultados obtenidos

En el trabajo de campo se realizó la cartografía geológica, donde se midieron los parámetros según la metodología. Se le dio puntuación a los aspectos evaluados en cada punto con el objetivo de mostrar el estado de conservación de cada sitio. Se conformó el ranking comparativo de sitios de interés geológico, a partir de la evaluación cualitativa (Tabla 2).

Tabla 2. Ranking comparativo de sitios de interés geológico, a partir de la evaluación cualitativa

Geositios	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	P	C
Hipoestratotipo de la formación Río Jagüeyes	4	15	10	12	7	4	8	8	4	5	77	B
Lectoestratotipo de la formación Río Jagüeyes	3	15	10	12	10	4	8	8	2	5	77	B
Hipoestratotipo I de la formación Río Jagüeyes	3	15	10	12	7	4	8	8	2	6	75	B
Holoestratotipo de la formación Bitirí	5	10	10	8	7	8	8	2	4	4	66	C
Puente natural Bitirí	4	15	10	12	10	12	8	8	6	5	90	A

Holoestratotipo de la formación Charco Redondo	5	15	10	8	7	4	8	12	4	5	78	B
Salto del Guayabo	3	15	10	12	10	12	8	8	4	5	87	A
Holoestratotipo del miembro Guácimas, formación Santo Domingo	5	10	10	8	7	4	8	12	4	4	72	B
Holoestratotipo de la formación Yaguaneque	5	15	10	8	7	4	8	2	6	5	70	B
Contacto tectónico en Calabaza	3	15	7	12	10	4	8	8	4	6	77	B
Contacto entre laterita y un bloque ofiolítico	3	15	7	12	10	4	8	8	2	6	75	B
Corte en la carretera a Calabaza	3	15	7	12	10	4	8	8	2	6	75	B
Playa Mejías	4	15	10	12	10	8	8	8	4	6	85	A
Farallones de Seboruco	3	15	10	12	10	12	8	8	2	5	85	A

Discusión

A partir de la Tabla 2 se confeccionaron los gráficos de evaluación de los parámetros que permiten determinar las cualidades y el estado de los geositos (Figura 17).

El 50 % de los geositos visitados conservan un estado físico apropiado (Figura 17a); ejemplo: el salto del Guayabo, farallones de Seboruco y contacto tectónico en Calabaza. El 21 % de los puntos clasifica como poco apropiado: hipoestratotipo II de la formación Río Jagüeyes, que se encuentra afectado por la acción geológica de las aguas superficiales. El 29 % clasifican como inapropiado, ejemplo: punto holoestratotipo de la formación Charco Redondo, holoestratotipo de la formación Bitirí está cubierto ligeramente por malezas y holoestratotipo de la formación Yaguaneque, afectados por la acción antrópica del hombre.

En cuanto a la variable representatividad y valor científico (Figura 17b) el 86 % tiene una clasificación alta, debido a que la mayoría de los puntos visitados tienen gran importancia científica. El 14 % restante obtuvo la clasificación media, pues tienen homólogos o similares en mejores condiciones en otros sectores, como el holoestratotipo del miembro Guácimas, formación Santo Domingo y el holoestratotipo de la formación Bitirí.

Al analizar el valor histórico (Figura 17c) de los 14 puntos evaluados se determinó que el 79 % de los sitios cumplen con la condición de alto valor, por ser sitios originales, georreferenciados correctamente y reconocidos; ejemplo: cueva de farallones de Seboruco.

En importancia didáctica para la enseñanza o promoción de las geociencias (Figura 17d) el 71 % de los puntos estudiados obtienen una calificación alta. Los valores más representativos se corresponden a: contacto tectónico en Calabaza, para la enseñanza de la geología estructural; lectoestratotipo de la formación Río Jagüeyes con gran abundancia de fósiles. Foraminíferos: ostrácodos y bivalvos; Gasterópodos y corales constituye un punto referente para la enseñanza de la paleontología y la estratigrafía. El 29 % posee valor medio, ejemplo: holoestratotipo del miembro Guácimas, formación Santo Domingo; holoestratotipo de la formación Bitirí.

En la variable valor estético (Figura 17e) el 57 % corresponde a sitios con alto potencial, los cuales destacan por tener grandes condiciones para fines docentes y para el turismo de naturaleza o geoturismo. Los puntos que más destacan son: el salto del Guayabo, farallones de Seboruco, puente natural Bitirí y playa Mejías. El restante 43 % clasifica como medio pues no siempre la importancia científica de un geosítio se corresponde con su presencia física. Ejemplo: hipoestratotipo I de la formación Río Jagüeyes y holoestratotipo de la formación Yaguaneque.

Otra variable analizada es la rareza (Figura 17f), el 22 % de los puntos analizados fueron catalogados de notables, ejemplo: el salto del Guayabo, farallones de Seboruco y puente natural Bitirí; esto se debe a que en Cuba existen pocos o ningún lugar con las características de los mismos. En el caso de Seboruco lo que lo vuelve único es que allí se encontraron los indicios de presencia de hombres primitivos más antiguos de la isla. Al resto de los puntos se les dio calificaciones de: escasa al 14 % y común al 64 %, ya que se conocen otros sitios similares en el territorio nacional.

La categoría irrepetibilidad está relacionada con la rareza y con las afectaciones o desaparición que puedan haber sufrido geosítios similares que son irrecuperables. Esta puede dividirse en repetibles o irrepetibles, el primero de los casos se acepta cuando pueden designarse otros lugares que tengan características similares y que representen iguales situaciones, estructuras, formas o fenómenos que lo definen como un geosítio de importancia. Fueron clasificados como repetibles el 100 %.

La vulnerabilidad es proporcional al daño que puedan recibir o que hayan recibido los geosítios. En los casos analizados (Figura 17g) el 14 % se encuentran en estado muy vulnerables, siendo la principal causa la acción antrópica, como se observa en el holoestratotipo del miembro Guácimas, formación Santo Domingo y holoestratotipo de

la formación Charco Redondo. El 72 % de los sitios analizados clasifican como vulnerable y el 14 % restante está en condiciones de poca vulnerabilidad.

Referido al parámetro tamaño (Figura 17h) el 36 % de los puntos clasifican como grande, tal como se puede apreciar en los puntos: lectoestratotipo de la formación Río Jagüeyes, hipoestratotipo I de la formación Río Jagüeyes, corte en la carretera a Calabaza, farallones de Seboruco y contacto entre laterita y un bloque ofiolítico. El 50 % clasificó como medio y en la categoría de pequeño el 14 %, de estos destacan holoestratotipo de la formación Yaguaneque y puente natural Bitirí.

En cuanto a la accesibilidad se determinó (Figura 17i) como muy accesible el 36 % de los geositios, pues se encuentran cercanos a caminos y carreteras. Otros se sitúan en caminos por lo que se clasifican como accesibles, estos son el 50 % de los geositios, pues los caminos que dan a su acceso no son transitables por vehículos, pero la distancia a caminar no es larga, como es el caso del hipoestratotipo II de la formación Río Jagüeyes. Poco accesibles son el 14 % de los geositios; correspondiendo a esta clasificación el holoestratotipo del miembro Guácimas, formación Santo Domingo y holoestratotipo de la formación Bitirí. No existe ningún geositio inaccesible.

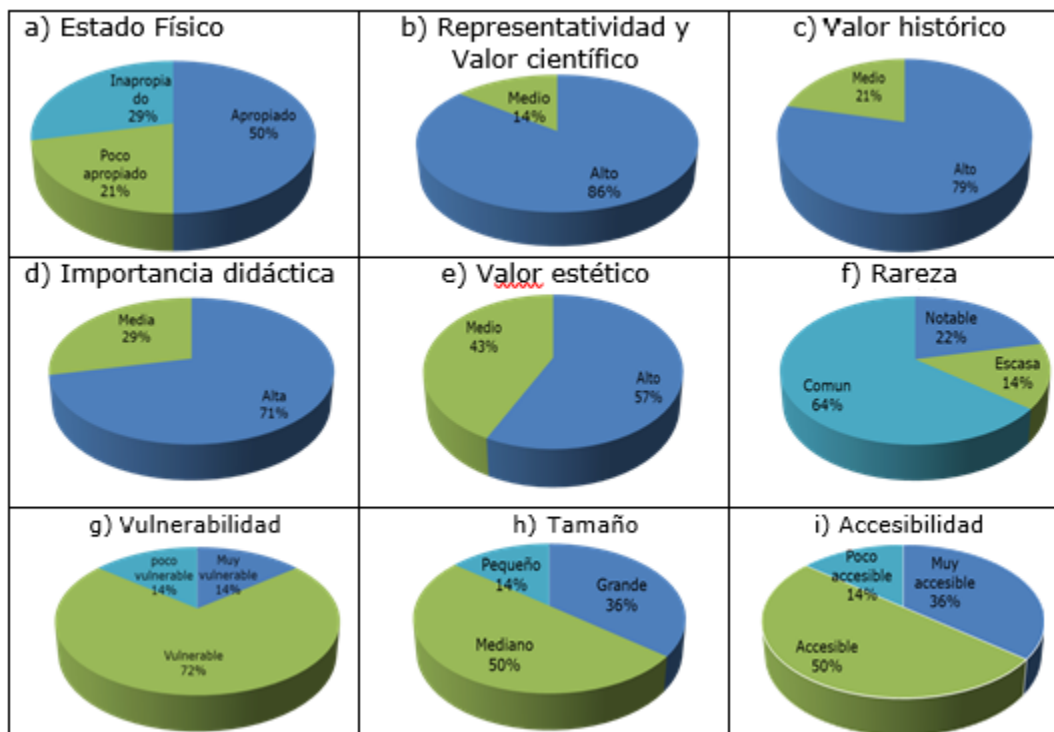


Figura 17. Gráficos de evaluación de los parámetros.

Mediante la metodología aplicada se estableció que, del total de 14 geositos evaluados, cuatro de ellos clasifican de importancia nacional y/o internacional, ya que cumplen con los parámetros establecidos en la variable A: puente natural Bitirí, salto del Guayabo, playa Mejías y farallones de Seboruco.

El 64 % clasifica como geositos regionales y/o locales, ejemplos: hipoestratotipo II de la formación Río Jagüeyes, lectoestratotipo de la formación Río Jagüeyes, hipoestratotipo I de la formación Río Jagüeyes, holoestratotipo de la formación Charco Redondo, holoestratotipo del miembro Guácimas, formación Santo Domingo, holoestratotipo de la formación Yaguaneque, contacto tectónico en Calabaza y contacto entre laterita y un bloque ofiolítico. El 7 % pertenece a la clase C (geosito holoestratotipo de la formación Bitirí).

Conclusiones

Se describen y evalúan 14 geositos: tres en el municipio de Cueto, cuatro en Mayarí, dos en Frank País, cuatro en Sagua de Tánamo y uno en Moa.

Se identifican y proponen siete nuevos sitios de interés geológico: puente natural Bitirí, salto del Guayabo, contacto tectónico en Calabaza, corte en la carretera a Calabaza, contacto entre laterita y un bloque ofiolítico, farallones de Seboruco y playa Mejías.

Se sugiere designar como áreas protegidas de significación nacional a los geositos: puente natural Bitirí, salto del Guayabo, playa Mejías y cueva de Seboruco. Se propone como monumento local a: hipoestratotipo I de la formación Río Jagüeyes, lectoestratotipo de la formación Río Jagüeyes, holoestratotipo de la formación Charco Redondo, hipoestratotipo II de la formación Río Jagüeyes y contacto tectónico en Calabaza. El resto de los geositos deben recibir atención por parte de las autoridades locales, las cuales serán informadas de la existencia de los mismos.

Referencias bibliográficas

BERREZUETA, E.; ARENAS, L.; HERRERA, G.; SAETEROS, M. & OLAYA, P. 2013. Valoración de la gestión de recursos naturales mediante la medida de la Huella Ecológica (HE). Cuenca de Manglaralto, Ecuador. Técnicas aplicadas a la caracterización y aprovechamiento de recursos geológico-mineros, 13.

- BRILHA, J. 2005. *Património geológico e geoconservação. A conservação da natureza na sua vertente geológica*. Palimage Editores, Lda., Viseu, 190 p.
- CARCAVILLA, L. 2012. *Geoconservación*. Colección Planeta Tierra. Editorial La Catarata y el Instituto Geológico y Minero de España, Madrid, 128 p.
- CARCAVILLA, L.; DELVENE, G.; DÍAZ, E.; GARCÍA, A.; LOZANO, G.; RÁBANO, I. & VEGAS, J. 2012. *Geodiversidad y patrimonio geológico*. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid.
- CARCAVILLA, L.; BELMONTE, Á.; DURÁN, J. & HILARIO, A. 2011. Geoturismo: concepto y perspectivas en España. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra* 19(1): 81-94.
- COBIELLA, J. L. 2000. Jurassic and Cretaceous geological history of Cuba. *International Geology Review* 42(7): 594-616.
- DECRETO LEY 201/99. 1999. Del Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Ciudad de La Habana, 23 dic 1999. Disponible en: www.orasen.cu/wp-content/uploads/2015/01/Decreto-Ley-201.pdf.
- DOMÍNGUEZ, L. & RODRÍGUEZ, 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): 1-22.
- DOWLING, R. K. & NEWSOME, D. (Eds.). 2006. *Geotourism*. Routledge.
- FERNÁNDEZ, J. 2007. *Identificación y evaluación de geositios en el Parque Nacional Torres del Paine*. Tesis de grado. Universidad de Chile.
- GUTIÉRREZ, R.; BARRIENTOS, A.; BALADO, E.; FLORES, L. & FURRAZOLA, G. 2007. Propuesta de metodología a emplear para las acciones de protección y conservación del patrimonio geológico. En: VII Congreso De Geología (GEOLOGIA'2007). Taller Conservación del Patrimonio y la Herencia Geológica. Memorias en CD-Rom. La Habana, Cuba, 20-23 marzo.
- ITURRALDE-VINENT, M. A. 1996. Introduction to Cuban geology and geophysics. *Ofiolitas y Arcos Volcanicos de Cuba*. IUGS-UNESCO Project 364: 3-35.

- ITURRALDE-VINENT, M. A. 1998. Sinopsis de la constitución geológica de Cuba. *Acta geológica hispánica* 33(1): 9-56.
- LIMA, E. A.; NUNES, J. C.; COSTA, M. P. & MACHADO, M. 2014. Bases para a gestão do património geológico no arquipélago dos Açores (Portugal). *Revista de Gestão Costeira Integrada* 14(2): 301-319.
- LIMA, F. B. & CHRISTOFFOLI, A. R. 2016. Turismo rural comunitario. *Estudios y Perspectivas en Turismo* 25: 576-596.
- MARTÍNEZ, P. M. 2010. Identificación, caracterización y cuantificación de geositos para la creación del I geoparque en Chile, en torno al Parque Nacional Conguillío.
- MARTÍNEZ, C. R. 2017. Evaluación de geositos de la zona oeste de Holguín para la protección y conservación del patrimonio geológico. *Ciencia & Futuro* 7(2): 1-22.
- MIRANDA, F. & LEMA, H. 2013. Panorama actual del patrimonio geológico en Argentina. *Boletim Paranaense de Geociências* 70.
- MASOT, A. N. 2015. Sistemas de Información Geográfica para la difusión web del patrimonio ambiental y cultural: el caso de la Ribera del Marco en Cáceres. *Estudios Geográficos* 76(279): 739-750.
- PFORR, C.; DOWLING, R. & NEWSOME, D. 2014. Geotourism: A Sustainable Development Alternative for Remote Locations in Western Australia? In: *Resource Curse or Cure?* Springer, Berlin, 153-162.
- PRIETO, J. L. P. 2013. Geositos, geomorfositos y geoparques: importancia, situación actual y perspectivas en México. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía* 2013(82): 24-37.
- PROENZA, J.; DÍAZ, R.; IRIONDO, A.; MARCHESI, C.; MELGAREJO, J.; GERVILLA, F. & BLANCO, J. 2006. Primitive Cretaceous island-arc volcanic rocks in eastern Cuba: the Téneme Formation. *Geologica Acta: an international earth science journal* 4(1-2): 103-121.
- PUSHCHAROVSKI, Y. 1988. Mapa Geológico de la República de Cuba escala 1: 250000: Moscú. *Academia de Ciencias de Cuba y Academia de Ciencias de la Unión Soviética*.

RODRÍGUEZ, A. 2005. Estudio morfotectónico de Moa y áreas adyacentes para la evaluación de riesgos de génesis tectónica. (Resumen de tesis doctoral/1998). *Minería y Geología* 21(3).

WRIGHT, D. 2016. Sitios de interés geológicos en el municipio de Sagua de Tánamo, Holguín. *Ciencia & Futuro* 6(4): 36-51.

ZOUROS, N. & MC KEEVER, P. 2004. The European geoparks network. *Episodes* 27(3): 165-171.