



REPÚBLICA DE CUBA  
MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR  
UNIVERSIDAD DE MOA  
“Dr. ANTONIO NÚÑEZ JIMÉNEZ”  
FACULTAD DE GEOLOGÍA Y MINERÍA  
DEPARTAMENTO DE GEOLOGÍA

# Trabajo de Diploma

En opción al Título de

## Ingeniero Geólogo

**Título: Evaluación de los geositos en el municipio  
Imías, para la protección y conservación del  
patrimonio geológico.**

**Autor: Luis Desdín Paz**

**Tutor: Mcs. Yurisley Valdés Mariño**

Moa, 3 de junio de 2019

## **DECLARACIÓN DE AUTORIDAD**

En decisión conjunta, el autor Luis Antonio Desdín Paz y el tutor Yurisley Valdés Mariño, certificamos nuestra propiedad intelectual en este Trabajo de Diploma, el cual se titula **“Evaluación de los geosítios en el municipio Imías, para la protección y conservación del patrimonio geológico.”** La Universidad de Moa, podrá hacer uso del trabajo para sus fines educativos y docentes a partir del 2020.

---

Autor:

---

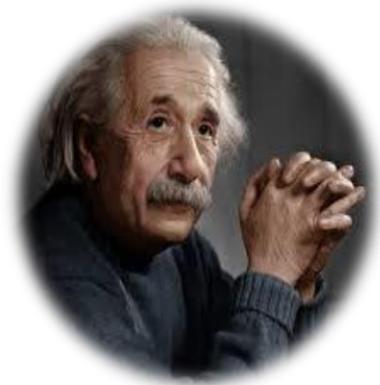
Tutor:

PENSAMIENTO



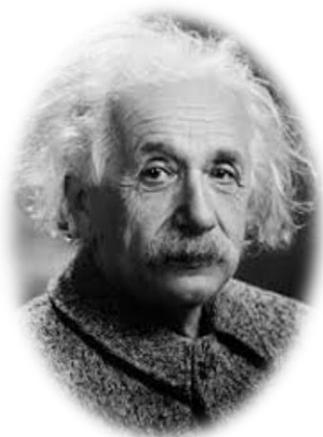
*"Una teoría de la tierra debe extraerse de las observaciones de la Historia Natural."*

*James Hutton*



*"No es el resultado de la investigación científica lo que ennoblece a los seres humanos y enriquece su naturaleza, sino la lucha por entender mientras realiza un trabajo intelectual creativo y de mente abierta."*

*Albert Einstein*



*"El gran objetivo de toda ciencia es cubrir el mayor número de hechos empíricos por deducción lógica a partir del menor número de hipótesis o axiomas."*

*Albert Einstein*

DEDICATORIA

*De forma especial quiero dedicar este trabajo a dos personas muy importantes en mi vida, mis queridos padres Rubén y Nerelís, y a esa hermosa familia que Dios me ha dado.*

AGRADECIMIENTOS

*A Dios, por haber hecho posible este sueño y haberme dado la fuerza para llegar hasta el final.*

*A mi querida y hermosa madre, por estar siempre a mi lado y darme ese amor tan grande.*

*A mi papá Rubén, por apoyarme en todos estos años de estudio y no dudar de mí.*

*A mi abuelo Julio, por darme su cariño y afecto y haber estado ahí siempre que lo necesité.*

*A mi abuela Yasmín, que aunque en estos momentos no está conmigo, supo entreg su amor y sé que en uno de sus sueños estaba que yo me convirtiera en ingeniero geólogo.*

*A mis tíos Julito y Margia, por ayudarme en todo, en toda mi vida,*

*A mis primos, que de un modo u otro aportaron su granito de arena.*

*A mi tutor y profesor Yurislej, por haberme compartido su conocimiento y por guiarme y apoyarme durante todo este tiempo.*

*A mis grandes amigos de la Universidad de Moa, y otros, que supieron mostrarme una vez el auténtico valor de la amistad.*

*A mis hermanos en Cristo.*

*A todas aquellas personas que de una forma u otra han contribuido al cumplimiento de este gran anhelo.*



## **RESUMEN**

La preservación y mantenimiento de la geodiversidad y patrimonio geológico 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. Cuba no está exenta de esta política ambientalista. Debido a esto, en nuestro país se hace extensiva la prerrogativa de llevar a cabo un programa dirigido a recuperar, mantener y desarrollar el Patrimonio Geológico Cubano, con la identificación y evaluación de sitios de interés geológico en todo el territorio. A partir de lo definido se llevó a cabo la siguiente investigación, dirigida a la evaluación de los sitios de interés geológico en el municipio de Imías, con el objetivo de determinar su estado actual de conservación y proponer medidas que contribuyan a su cuidado y conservación. Para la categorización de los geositos, se implementó la metodología establecida por Roberto Gutiérrez en el 2007, la cual consiste en evaluar determinados parámetros, con una clasificación ponderada de los mismos. Durante el cartografiado se lograron identificar 18 geositos, de los cuales 4 pueden ser catalogados de importancia nacional debido a sus potencialidades paisajísticas e interés científico tales como: la Desembocadura del Río Imías, Calizas biohémicas Villa Imías, Estratificación de conglomerados y Farallón Alto de Jojo.

## **ABSTRACT**

The preservation and maintenance of the geodiversity and geological heritage require a management that guarantees the cataloging, dissemination and protection, and with it its integration into the socio-economic development context of the territory where they are located. Cuba is not exempt from this environmental policy. Due to this, in our country the prerogative of carrying out a program aimed at recovering, maintaining and developing the Cuban Geological Heritage, with the identification and evaluation of sites of geological interest throughout the territory, is extended. Based on the definition, the following research was carried out, aimed at the evaluation of sites of geological interest in the municipality of Imías, with the objective of determining their current conservation status and proposing measures that contribute to their care and conservation. For the categorization of the geosites, the methodology established by Roberto Gutiérrez was implemented in 2007, which consists of evaluating certain parameters, with a weighted classification of them. During the mapping, 18 geosites were identified, of which 4 can be cataloged as being of national importance due to their scenic potentialities and scientific interest such as: the mouth of the Imías River, Villa Imías biohermic limestones, conglomerate stratification and Alto de Jojo Farallón.

## **ÍNDICE**

INTRODUCCIÓN .....	1
MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL .....	8
ESTADO DEL ARTE .....	16
CAPÍTULO I. CARACTERIZACIÓN FÍSICO-GEOGRÁFICA Y GEOLÓGICA DE LA REGIÓN Y ÁREA DE ESTUDIO. ....	27
1.1 Introducción .....	27
1.2 Características físico geográficas del área de estudio.....	27
1.2.1 Ubicación Geográfica .....	27
1.2.2 Clima .....	28
1.2.3 Flora y Fauna .....	29
1.2.4 Economía .....	30
1.2.5 Hidrografía .....	30
1.2.6 Relieve .....	31
1.3 Características geológicas del Área.....	31
1.3.1 Geología del Área .....	31
1.3.2 Tectónica de la región .....	34
1.3.3 Geomorfología de la región .....	35
1.3.4 Conclusiones.....	36
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN Y VOLUMEN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS.....	36
2.1 Introducción .....	37
2.2 Primera Etapa: Revisión y búsqueda bibliográfica.....	37
2.2.1 Método de selección de los geositios.....	38
2.2.2 Método de evaluación de lo geositios .....	40
2.3 Segunda Etapa: Trabajo de campo. ....	45
2.4 Tercera Etapa: Etapa de gabinete. ....	45
2.5 Materiales Empleados .....	46

2.6 Conclusiones .....	46
CAPÍTULO III: INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS. ....	47
3.1 Introducción .....	47
3.2 Evaluación de los Geositios.....	47
3.2.1 Calizas coralinas carsificadas.....	47
3.2.2 Calizas masivas carsificadas.....	48
3.2.3 Terraza marina Yacabo.....	49
3.2.4 Calizas fosilíferas carsificadas.....	50
3.2.5 Cueva Yacabo 1.....	51
3.2.6 Ladera Yacabo Abajo.....	52
3.2.7 Farallón Imías.....	53
3.2.8 Calizas masivas carsificadas Imías.....	54
3.2.9 Desembocadura del Rio Imías.....	55
3.2.10 Calizas biohémicas Villa Imías.....	56
3.2.11 Río Jojo.....	57
3.2.12 Cantos rodados de ladera.....	58
3.2.13 Deslizamiento de ladera playita Cajobabo.....	59
3.2.14 Punta Salto del Joro.....	60
3.2.15 Estratificación de conglomerados.....	61
3.2.16 Sección Formación Maguey.....	62
3.2.17 Farallón Alto de Jojo.....	63
3.2.18 Nichos de marea.....	64
3.3 Análisis del comportamiento de cada parámetro.....	65
3.4 Clasificación de los geositios.....	70
3.5 Categorización de los geositios.....	72
3.6 Propuestas de medidas de conservación.....	72
CONCLUSIONES.....	74

RECOMENDACIONES .....	75
BIBLIOGRAFÍA .....	76
ANEXOS .....	81

## **INTRODUCCIÓN**

Con el paso del tiempo, la sociedad ha cambiado su percepción del entorno, y considera un derecho, una necesidad y un deber proteger el medio ambiente y promover un desarrollo sostenible. Los elementos geológicos de singular interés no son una excepción: son una parte importante del patrimonio natural y poseen valor por sí mismos, por lo que deben ser conservados.

El origen de la preocupación por la conservación y valoración del patrimonio geológico surgió de la conciencia conservacionista iniciadas en algunos países a principios del siglo XX, que entendía que ciertos enclaves naturales poseen un notable valor por sí mismo y que, por lo tanto, deben ser protegidos y conservados. Dentro de estos iniciales movimientos dirigidos a la preservación del medio natural, fue la protección de ciertos elementos geológicos la que adquirió mayor relevancia, debido a su alto valor escénico. Probablemente, la preocupación por la conservación de afloramientos y elementos geológicos tenga un origen anterior, arraigadas en las primeras etapas de la Geología como ciencia moderna. Algunos investigadores, como Hutton (1726-1797) o Lyell (1797-1875), instauraron el método de estudio científico geológico, centrándolo en afloramientos singulares cuyo estudio servía de referencia para interpretar la evolución geológica de otros lugares (Martínez, 2008).

La idea de la protección de los sitios existentes tiene su partida en Europa, a raíz de la Primera Guerra Mundial pero vino a tomar cuerpo en 1959 luego que la UNESCO lanzó la campaña internacional de proteger los templos de Abu Simbel, tesoro de la civilización del antiguo Egipto, lo que estimuló la conservación de otros sitios. En 1965, en Washington, Estados Unidos de Norteamérica pidió que se creara la Fundación del Patrimonio Mundial que estimularía la cooperación internacional a fin de proteger los sitios naturales y paisajes maravillosos del mundo, así como los sitios históricos para el presente y futuro de la humanidad. En 1972 fue aprobado el Tratado Internacional para la Conservación sobre el

Patrimonio Mundial y Cultural de la UNESCO (Guardado Lacaba, Blanco Torrens, & Rodríguez Fernández, 2002).

Las acciones de identificación, conservación y difusión del patrimonio natural y cultural, alcanzaron una importante proyección a través del Convenio para la Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural adoptado por UNESCO.

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. De aquí se promovieron unas series de propuestas 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).

Esta propuesta inicial tuvo gran aceptación a nivel internacional, pero su proyección no fue hasta el año 2001 después que la UNESCO comenzó el trabajo con los geoparques. En 2004, 17 geoparques europeos y 8 chinos se reunieron en la sede de la UNESCO en París para formar la Red Global de Geoparques (GGN) (UNESCO, 2017b).

Con el fin de reflejar más de cerca los desafíos sociales de las Ciencia de la Tierra y proporcionar un estatus internacional a una antigua red de sitios de importancia geológica, el 17 de noviembre de 2015, los 195 Estados Miembros de la UNESCO ratificaron la creación de una nueva etiqueta, los Global Geoparks de la UNESCO, durante la 38ª Conferencia General de la Organización, donde se aprobó la creación del Programa Internacional de Geociencias y Geoparques (IGGP), que a su vez comprende el Programa Internacional de Geociencias (IGCP) y los Geoparques mundiales de la UNESCO (UNESCO, 2017a).

Hoy en día existen 140 geoparques mundiales de la UNESCO en 38 países, que conforman la Red Mundial de Geoparques distribuidos fundamentalmente en China y Europa.

El patrimonio geológico y su conservación continúan como temas poco abordados e incluso mal conceptualizados en el mundo, y América Latina no es la excepción; sin embargo, en fechas recientes estos asuntos han adquirido mayor difusión y alcance (Rosado-González, 2018).

La constitución geológica del territorio cubano es una de las más complejas de toda la región Caribe-Antillana y posiblemente también del Hemisferio Occidental y es probable que por sus riquezas naturales y por esta misma condición ha sido objeto de investigaciones durante mucho tiempo.

En consecuencia de la identificación, delimitación y protección de sitios patrimoniales, el primer paso en la conservación del ambiente natural en Cuba comenzó el 12 de abril de 1930, con la designación del Parque Nacional Pico Cristal y su entorno como área protegida. En un principio la designación de estas áreas se enfocó hacia la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad, así como los recursos genéticos, pero con el tiempo se incorporó el paisaje (geomorfología superficial, subterránea y submarina) y los valores geológicos y paleontológicos. Sin embargo, aunque hasta ahora no se han designado territorios con la categoría de geoparques, en no pocas áreas protegidas hay reliquias invaluable de la historia geológica de Cuba y del Caribe, como por ejemplo en los parques nacionales Viñales, Alejandro de Humboldt, Desembarco del Granma, Cayo Caguanes, Lomas de Banao; en el Archipiélago Jardines de la Reina; las cuevas de Bellamar, Martín Infierno, y muchos otros (Rosado –González, et al., 2016).

Con el del triunfo de la Revolución, en nuestro país fue posible incrementar el estudio geológico del subsuelo cubano por especialistas de las organizaciones relacionadas con la Geología en el desaparecido campo socialista, algunos profesionales latinoamericanos y por los numerosos geólogos cubanos graduados después. La ampliación del conocimiento determinó que se multiplicaran las descripciones de unidades litoestratigráficas, bioestratigráficas y cronoestratigráficas, geocronológicas y el establecimiento de unidades edafoestratigráficas, magnetoestratigráficas y geoclimáticas y que se alcanzara un notable conocimiento de la Geología del territorio nacional. Desde 2006 se desarrolla un proyecto de investigación que pretende rescatar, para su preservación en primer lugar, las localidades tipo de las formaciones aprobadas y registradas en el Léxico Estratigráfico de Cuba y los yacimientos fosilíferos que constituyen un patrimonio de la nación, así como también los sitios geológicos de

marcado interés: científico, docente, turístico, etc. Sin embargo, desde el año 2005 el Instituto de Geología y Paleontología (IGP) ya realizaba un inventario nacional de los sitios de interés geológico (geositios) existentes en el país, gracias al cual también se pudo identificar, preliminarmente, cuántos de ellos habían sido declarados como monumento local o nacional y cuántos estaban incluidos en áreas naturales protegidas.

El conocimiento que aporta facilita, en muchos casos, la comprensión de los procesos físicos actuales y la predicción de acontecimientos futuros, hecho que resulta aún más determinante en el contexto de Cambio Global que marca la perspectiva ambiental en el S. XXI según el carácter no renovable de estos recursos (Villalobos-Mejías, 2000, citado en (González, 2005).

El estudio del patrimonio geológico busca poner en valor las características geológicas de una región determinada y con ello establecer la gestión adecuada de clasificación y conservación, donde se logre un equilibrio didáctico entre el medio ambiente y el actor social. Por ende la identificación, clasificación y valoración del patrimonio geológico se posiciona como una alternativa diferente de gestión ambiental y social en los países en vías de desarrollo, al plantearse gestiones del mismo en base a los principios de desarrollo sostenible y productividad más limpia que se acogen bajo las normas ambientales.

El surgimiento de un sentimiento ambientalista en Cuba ha posibilitado el establecimiento de un Sistema Nacional de Áreas Protegidas con diversas categorías de manejo de las áreas naturales. Basado en este principio y como parte de la estrategia dirigida a la conservación del patrimonio geológico en Cuba y al incremento del conocimiento de la geología del territorio nacional, la Constitución de la República proclama el Decreto No. 345, cuyo principal objetivo es establecer los principios que rigen el funcionamiento de la actividad de investigación geológica y del Servicio Geológico de Cuba, dado su interés para la nación. En su Capítulo III, Artículo 20.2, inciso i) favorece el desarrollo del Patrimonio Geológico; permite de esta forma la ejecución de proyectos, investigaciones y trabajos dirigidos al estudio de la geodiversidad con fines de valoración patrimonial y geoconservación, que tributen a la ampliación del

conocimiento geológico del territorio cubano. Por consiguiente impulsa el avance del movimiento conservacionista de áreas naturales protegidas con la evaluación de nuevos sitios de interés geológico en todo el país, además de la creación de una conciencia ambientalista, que contribuya al mejoramiento y mayor alcance del carácter conservador del Patrimonio Geológico.

Con vista a este plan, se han emprendido investigaciones en casi la totalidad de las provincias del país, orientadas desde el programa nacional de geología y dirigido por el IGP, obteniéndose resultados satisfactorios, debido a las potencialidades del relieve y la geología del territorio nacional. Estudios encaminados al incremento del conocimiento que se tiene de La Isla de Cuba, han manifestado la importancia de sitios de interés geológico principalmente localizados en las provincias de Pinar del Río, Artemisa, Mayabeque, La Habana, Isla de la Juventud, Matanzas, Villa Clara, Cienfuegos, Santi Spíritus, Ciego de Ávila, Camagüey y Holguín.

De esta manera, el Patrimonio Geológico puede jugar un importante papel en el acercamiento de la Geología a la sociedad, ya sea porque está constituido por elementos geológicos excepcionales, singulares o representativos y porque estos poseen un determinado potencial didáctico.(Valsero & Urquí, 2009).

A pesar de la realización de estos trabajos, aún se requieren estudios más detallados que permitan extender los recorridos a todos los municipios del país, con vista a la evaluación de los principales sitios de interés geológico, principalmente en las provincias de Granma, Santiago de Cuba y Guantánamo, que, aunque ya se han hecho investigaciones en algunas partes del territorio, todavía quedan áreas con gran potencial geológico que pudieran ser estudiadas para que posteriormente sean catalogadas como patrimonio.

El análisis del Patrimonio Geológico de la provincia Guantánamo, al ser una de las zonas con más variaciones en sus características geológicas, que tiene una gran extensión y se encuentra unida geológicamente con las provincias de Holguín y Santiago de Cuba, va a permitir que esa información sea agregada a la obtenida como resultado de estos mismos trabajos realizados en las provincias fronterizas.

En este sentido surge la necesidad de llevar a cabo una investigación que permita incrementar el conocimiento y la cantidad de sitios de interés geológicos existentes en esta parte del territorio cubano.

El presente trabajo ofrece un acercamiento a las características geológicas del municipio de Imías, que permiten proponer sitios de interés geológicos, para su declaración como patrimonio de la nación a diferentes escalas así la puesta en marcha de medidas para su conservación.

Como problema científico de la investigación se plantea el siguiente:

**Problema**

Déficit de conocimiento sobre las condiciones actuales de los sitios de interés geológico en el municipio Imías de la provincia de Guantánamo.

**Objetivo general**

Evaluar la situación y estado físico de los geositos, en el municipio Imías, para diagnosticar el estado de conservación.

**Objetivos Específicos**

- Identificar los geositos del municipio Imías.
- Caracterizar los sitios de interés geológico.
- Clasificar los geositos según el artículo 3, del Decreto Ley 201/99.
- Proponer medidas de conservación para los geositos de mayor vulnerabilidad.

**Objeto de estudio**

Geositos del municipio Imías.

**Campo de acción**

Características de los geositos ubicados en el municipio Imías de la provincia de Guantánamo.

**Hipótesis**

Si se logra realizar una correcta evaluación de los geositos ubicados en el municipio Imías de la provincia de Guantánamo, se conocerán las singularidades de su estado actual, así como de las posibles medidas para su conservación.

### **Impactos Esperados (Económicos, Científicos y Sociales)**

Promover la enseñanza y educación de la Geología a todo nivel, donde adquiere un papel especial la difusión hacia la sociedad de la realidad geológica a través de la divulgación y puesta en valor del patrimonio geológico. El reconocimiento del valor del patrimonio geológico por parte de la sociedad permitiría que la geología adquiriera un mayor protagonismo y viera reconocido su papel.

Ampliar las expectativas en cuanto al sentimiento ambientalista y conservador del patrimonio geológico, así como el rescate de valores que conlleven al análisis y gestión de estrategias encaminadas a la protección y preservación de la geodiversidad.

Extender el conocimiento de la existencia de sitios de interés geológico en el área, no solo al estudiantado sino también a la población en general, que permita sembrar en ellos la necesidad de contribuir a la protección del medio natural que los rodea, y así contribuir a la ampliación de su nivel cultural, académico y científico.

Suscitar el desarrollo del Geoturismo como fuente de ingresos económicos para las localidades involucradas, contribuyendo a la sostenibilidad de la población.

Identificar los principales lugares en el territorio de relevancia científica que por el desconocimiento de su estado físico y vulnerabilidad, estén expuestos a las afectaciones antrópicas o naturales, con el riesgo de perder la importancia que los define así como la posible interpretación geológica generada a partir de su evolución.

## **MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL**

### **Introducción**

El estudio de la geodiversidad y del patrimonio geológico figura entre las áreas de investigación más recientemente incorporadas al ámbito de la Geología. Su ejecución a nivel internacional ha tenido un impacto relevante en la sociedad. Relacionado a este tema existen una serie de términos necesarios y de gran magnitud útiles para su comprensión.

### **Conceptos Generales**

#### **Patrimonio Geológico**

Está constituido por el conjunto de enclaves naturales, básicamente de carácter no renovable, aunque no exclusivamente, tales como formaciones rocosas, estructuras y acumulaciones sedimentarias, formas, paisajes, yacimientos minerales o paleontológicos, lugares hidrogeológicos, o colecciones de objetos geológicos de valor científico, cultural o educativo, cuyas características, sobre todo las relativas a su exposición y contenido, permiten reconocer, estudiar e interpretar la evolución de la historia geológica que ha modelado una determinada región y, en última instancia, de la Tierra (López-Martínez, Valsero, & Urquí, 2005).

También (Urquí, 2014) define al Patrimonio Geológico como los elementos geológicos que presentan una especial singularidad debido, fundamentalmente a su interés científico o didáctico. Constituye una parte importante del patrimonio natural e incluye formas, elementos y estructuras originadas por cualquier proceso geológico. Así que está formado por todos aquellos enclaves relevantes para cualquier disciplina de la geología.

Son muchas las conceptualizaciones que se tienen del Patrimonio Geológico pero una de las definiciones más completas y discutidas a nivel mundial, es la propuesta por Cendrero (1996), donde se refiere al Patrimonio Geológico como un: Conjunto de recursos naturales, no renovables, ya sean formaciones rocosas, estructuras geológicas, acumulaciones sedimentarias, formas del terreno o yacimientos minerales, petrográficos o paleontológicos, que permiten reconocer, estudiar e interpretar la evolución de la historia de la Tierra y de los procesos que

la han modelado, con su correspondiente valor científico, cultural, educativo, paisajístico o recreativo (Inga, 2018).

### **¿Qué es Patrimonio Geológico?**

Elementos que figuran dentro del Patrimonio Geológico según (Urquí, 2014).

Siempre que tengan un valor destacado en función de su singularidad o representatividad, son elementos del patrimonio geológico, entre otros:

- Yacimientos mineralógicos, localidades-tipo, minerales y colecciones de minerales.
- Estructuras tectónicas como pliegues, fallas y cabalgamientos.
- Yacimientos paleontológicos, secciones fosilíferas, fósiles y colecciones de fósiles.
- Afloramientos de diferentes tipos de roca, incluyendo los meteoritos.
- Secciones estratigráficas, estratotipos y estructuras sedimentarias.
- Suelos y perfiles edáficos.
- Afloramientos que muestren el dinamismo terrestre y procesos geológicos activos, como depósitos de inundaciones, de tsunamis, actividad geotérmica o volcánica, deslizamientos, etc.
- Elementos geomorfológicos, incluyendo todo tipo de formas del relieve, como formas y depósitos fluviales (ríos, cañones, cascadas, etc.), eólicos (dunas, mantos eólicos, etc.), de ladera (como cárcavas, coluviones y otros tipos de derrubios), lacustres (lagos, zonas endorreicas, etc.), de origen glaciar (como glaciares, morrenas, drumlis, artesas, etc.), periglacial (como suelos poligonales, gréses litéas), kárstico (dolinas, simas, cuevas, tobas calcáreas, cañones, poljés, lapiares, etc.), o volcánico (calderas, pitones, coladas, etc.).

### **¿Qué no es Patrimonio Geológico?**

Elementos que no figuran dentro del Patrimonio Geológico según (Urquí, 2014)

El patrimonio geológico está formado exclusivamente por elementos naturales debido a la acción de procesos geológicos. Así que no forman parte del mismo:

- Minas o instalaciones mineras.

- Norias, molinos, acequias, presas o cualquier otra instalación aunque sirva para aprovechar recursos geológicos.
- Mapas, planos de labores, libros documentos, instrumentos de estudio.
- Dibujos, cuadros, edificios, esculturas y cualquier otra manifestación artística.
- Arte rupestre o yacimientos arqueológicos.
- Ermitas, castillos o cualquier otra construcción, aunque utilice piedra natural como material principal.

### **Geodiversidad**

Una de las definiciones más integradoras se debe a Kozlowski , para quien la geodiversidad es la «variedad natural en la superficie terrestre, referida a los aspectos geológicos, geomorfológicos, suelos, hidrología, así como otros sistemas generados como resultado de procesos naturales (endógenos y exógenos) y la actividad humana». Desde esta misma perspectiva integradora, Serrano y Ruiz-Flaño han definido la geodiversidad como «la variabilidad de la naturaleza abiótica, incluidos los elementos litológicos, tectónicos, geomorfológicos, edáficos, hidrológicos, topográficos y los procesos físicos sobre la superficie terrestre y los mares y océanos, junto a sistemas generados por procesos naturales, endógenos y exógenos, y antrópicos, que comprende la diversidad de partículas, elementos y lugares» (Cañadas & Flaño, 2007). Aunque son conceptos diferentes, el término 'geodiversidad' se encuentra en estrecha relación con el 'patrimonio geológico', ya que mientras la geodiversidad se refiere a la variedad de elementos, el patrimonio geológico se refiere al valor de los mismos.

### **Geositio o Lugar de Interés Geológico (LIG)**

Los Geositios representan una categoría ambiental reconocida a nivel internacional; denomina a “una localidad, área o territorio en la cual es posible definir un interés geológico-geomorfológico para la conservación”. Incluye formas de particular importancia por la rareza o representatividad geológica, por su interés científico, su valor didáctico, su importancia paisajística y su interés histórico-cultural (W. A. Wimbledon et al., 1995)

### **Estratotipo**

Estratotipo es el tipo original o designado posteriormente de una unidad estratigráfica o de un límite estratigráfico, identificado como un intervalo específico o un punto específico en una secuencia específica de estratos de roca y que constituye el patrón para la definición y reconocimiento de la unidad o límite estratigráfico (Villafranca, 1978).

### **Localidad Tipo y Área Tipo**

La localidad tipo de una unidad o límite estratigráfico es la localidad geográfica en la cual está situado el estratotipo o donde fue definido o nombrado la unidad o límite. El área tipo (o región tipo) es el territorio geográfico que rodea a la localidad tipo (Villafranca, 1978).

### **Holostratotipo**

Estratotipo original designado por el autor al tiempo del establecimiento de una unidad estratigráfica o sus límites (Dávila Burga, 2011).

### **Lectoestratotipo**

Un estratotipo seleccionado posteriormente en ausencia de un estratotipo original adecuadamente designado (Villafranca, 1978).

### **Hipostratotipo**

Estratotipo designado como la extensión de una unidad estratigráfica conocida, u otras áreas geográficas u otras facies. Está subordinado al holostratotipo (Dávila Burga, 2011).

### **Geotopo**

Son porciones espacialmente delimitadas de la geosfera con un significado geológico, geomorfológico o geoecológico especial. Pueden ser estáticos o activos (Strasser et al., 1995).

### **Tipos y subtipos de geotopos** (Bôas, Martínez, & Others, 2003).

- ✓ Geotopos de interés científico: Localidades tipo donde afloran ejemplos representativos de la historia y evolución de la tierra y de la vida (geositios). Columnas tipo de unidades definidas, perfiles tipo. Estratigráfico, paleontológico, mineralógico, paleoclimático y geomorfológico.

- ✓ Geotopos de interés didáctico: Afloramientos naturales o artificiales que caracterizan algún proceso geológico. Corte de carretera o camino, mina, cantera, excavación. Museos, centros de investigación, observatorios vulcanológicos.
- ✓ Geotopos de interés turístico, recreativo, descanso y salud: Miradores, senderos, termales y de igual modo minas y canteras.
- ✓ Geotopos relacionados a historia y cultura: Construcciones, sitios arqueológicos.

Hay geotopos que no se pueden clasificar dentro de un solo tipo o subtipo, pues tienen diferentes intereses y aprovechamientos, y en ellos se encuentran los mineros.

### **Geoparque**

La definición de geoparque se creó después de un largo período de reuniones discusiones y discusiones sobre las características apropiadas, estructura y función de dicha institución. Según esta definición, un geoparque es un territorio que combina la protección y promoción del patrimonio geológico con el desarrollo sostenible local (Zouros & Mc Keever, 2004).

Acorde con la UNESCO (2017), un geoparque es una zona protegida que cuenta con un patrimonio de importancia internacional, que cumple asimismo con criterios de unidad y estética. Asimismo, son “áreas geográficas únicas y unificadas en las que se gestionan sitios y paisajes de importancia geológica internacional, con un concepto holístico de protección, educación y desarrollo sostenible” (Richard, Crispieri, & Zapata, 2018).

Así que tres son los pilares que sustentan la creación y funcionamiento de un geoparque: patrimonio geológico, geoconservación y desarrollo local. Para cumplir sus objetivos los geoparques deben tener unos límites claramente definidos y una extensión adecuada para asegurar el desarrollo económico de la zona, donde se puedan incluir áreas terrestres, marítimas o subterráneas. Un geoparque debe ser gestionado por una estructura claramente definida, organizada en función de la legislación de cada país, que sea capaz de asegurar la protección, la puesta en

valor y las políticas de desarrollo sostenible dentro de su territorio (Carcavilla Urquí, L García Cortés, 2014).

### **Geoturismo**

Existen diversas definiciones publicadas del término geoturismo, cada una de las cuales introduce matices interesantes. La primera definición de geoturismo apareció en una revista como “la provisión de recursos interpretativos y servicios para promocionar el valor y beneficio social de los lugares de interés geológico y geomorfológico, y asegurar su preservación y su uso por parte de estudiantes, turistas u otro tipo de visitantes” (Hose, 1995). Una definición similar es la proporcionada por (Dowling & Newsome, 2006), quienes afirman que “el geoturismo es un turismo sostenible cuyo objetivo principal se centra en experimentar los rasgos geológicos bajo un entendimiento cultural y medioambiental donde se aprecie su conservación, y que es localmente beneficioso”. (Asevedo, 2007) define el geoturismo como “un segmento de la actividad turística que tiene al patrimonio geológico como principal atractivo y busca la protección por medio de la conservación de sus recursos y de la sensibilización del turista, donde se utilice la interpretación para volver este patrimonio accesible al público lego y promover la divulgación y desarrollo de las Ciencias de la Tierra”. Por último, (Sadry, 2009) afirma que “el geoturismo es un tipo de turismo basado en el conocimiento, conservación e interpretación de los atributos abióticos de la naturaleza y su integración interdisciplinar en la industria del turismo, donde se logre el acercamiento los lugares de interés geológico al público general además de mostrar aspectos culturales con ellos relacionados”. La Fundación National Geographic ha proporcionado otro recientemente y lo define como “ el turismo que sustenta o contribuye a mejorar las características geográficas de un lugar, ya sea el medio ambiente, patrimonio histórico, aspectos estéticos, culturales o el bien estar de sus habitantes” (Carcavilla, Belmonte, Durán, & Hilario, 2011). En esta investigación nos referiremos al geoturismo desde el enfoque “geológico”.

## **Geoconservación**

El término geoconservación fue acuñado y comenzó su uso en la década de 1990. Autores como Sharples Semeniuk (1996) y Semeniuk & Semeniuk (2001) consideran que la geoconservación es la conservación o preservación de las características de la ciencia de la tierra para fines de patrimonio, ciencia o educación. Otros autores utilizan el término de forma similar. Etimológicamente, combina la acción de conservación con "geos" (la Tierra), lo que implica la conservación específicamente de características que son geológicas. La geoconservación implica la evaluación del patrimonio geológico con fines de conservación y manejo de la tierra, lo que lleva a la protección de sitios importantes por ley. En la literatura internacional, la geoconservación tiene un alcance más amplio del que se trata aquí, que involucra la conservación de sitios de importancia geológica, pero también trata y está involucrado en asuntos de gestión ambiental, riesgos geológicos, sostenibilidad y patrimonio natural en relación con el mantenimiento de hábitats, biodiversidad y ecosistemas en general (Brocx & Semeniuk, 2007).

## **Georecurso**

(Gloria Jódar Valderrama, Miguel León Garrido, 2013) Hace referencia al elemento o conjunto de elementos, lugares o espacios de valor y significación geológica que cumplen, al menos, una de las siguientes condiciones:

- Que tengan un elevado valor científico y/o didáctico y por tanto, deban ser objeto de una protección adecuada y de una gestión específica.
- Que sean utilizables como recurso para incrementar la capacidad de atracción del territorio en el que se ubican y en consecuencia, de mejorar la calidad de vida de la población de su entorno.

El concepto de georrecurso prima las perspectivas de recurso y de desarrollo sostenible, ya que se considera:

- Bien natural y cultural del territorio, al igual que el resto de recursos del patrimonio natural (flora, fauna, ecosistemas, etc.).

- Activo socioeconómico con capacidad de sustentar actividades científicas, educativas, turísticas y recreativas y en consecuencia, de promover el desarrollo de las áreas rurales.

**Red Global de Geoparques (Global Geoparks Network) (GGN)**

Es una organización internacional, no gubernamental, sin ánimo de lucro que proporciona una plataforma de cooperación entre los Geoparques. Reúne agencias gubernamentales, organizaciones no gubernamentales, científicos y comunidades de todo el mundo en una asociación mundial única y opera de acuerdo con los reglamentos de la UNESCO. La red está formada por todas las regiones del mundo y reúne grupos que comparten valores comunes, intereses o fondos, después de un proceso de concepción y de gestión específico. Sirve además para desarrollar modelos de buenas prácticas y establecer normas en calidad para los territorios que integran la conservación del patrimonio geológico en una estrategia para el desarrollo económico sostenible regional.

## **ESTADO DEL ARTE**

### **Introducción**

Desde el establecimiento de los primeros conceptos de Geología, el desarrollo de las Ciencias de la Tierra depende de la caracterización e interpretación de la geodiversidad. A pesar de todos los avances tecnológicos de las últimas décadas, una parte importante de la investigación geológica todavía depende de la observación y el estudio de los afloramientos.

### **Panorama internacional del movimiento conservacionista del Patrimonio Geológico.**

Existen iniciativas internacionales para la conservación y puesta en valor del patrimonio geológico y de la geodiversidad. En el panorama internacional, es ProGEO la sociedad científica que auspicia y promueve la conservación del patrimonio geológico. Creada para el ámbito europeo, ha traspasado sus fronteras y se ha convertido en el foro internacional para la discusión de aspectos relacionados con el patrimonio geológico a nivel mundial. ProGEO funciona mediante el establecimiento de grupos de trabajo y de comités nacionales, ya que, aunque, al fin y al cabo, la unidad de trabajo para la realización de inventarios y establecimiento de figuras de protección sea estatal, la responsabilidad de la conservación del patrimonio geológico es internacional (Valsero & Urquí, 2009).

Quizá el proyecto internacional de mayor relevancia para el estudio del patrimonio geológico sea el llamado Global Geosites, iniciado en 1995-1996 por la IUGS (International Union of Geological Sciences). Se trata de un programa cuyo objetivo es realizar un inventario de puntos de interés geológico global, que sirva de soporte al proporcionar una base objetiva para cualquier iniciativa de ámbito nacional o internacional para la protección del patrimonio geológico. Este proyecto sirve de referencia al basarse en un desarrollo metodológico consensuado entre los diferentes países que forman parte del proyecto. El proyecto Global Geosites nació como resultado del debate acerca de las posibilidades de incluir lugares de interés geológico en esquemas globales de protección y en los listados de patrimonio mundial. En las reuniones de diversos grupos de trabajo de la

UNESCO, ProGEO y IUGS (reuniones de Digne, Roma y las reuniones específicas de Geosites), se discutió acerca de cómo realizar inventarios interrelacionados a escala global y nacional. El resultado fue que, en 1995, la IUGS, con el posterior apoyo de UNESCO, puso en marcha el proyecto “Global Geosites”, un ambicioso proyecto orientado a elaborar un listado mundial de puntos de interés geológico (Wimbledon, 1997 citado en (Valsero & Urquí, 2009).

A partir de criterios científicos rigurosos, se busca que este inventario global sirva de base para estudiar e interpretar la historia geológica del planeta y para divulgar en la sociedad la importancia de la geología, con la creación de una red de lugares sobresalientes, tanto puntuales como zonas más amplias denominadas genéricamente frameworks o contextos representativos de la geodiversidad mundial.

El otro gran programa internacional relacionado con el patrimonio geológico es el referido a la creación de geoparques. Se basa en cuatro principios: territorio, patrimonio geológico, motor de desarrollo local (geoturismo) e inclusión en una red temática con objetivos comunes. Aúna, por tanto, aspectos relacionados con la geoconservación y con la promoción del desarrollo sostenible. Nacidos originalmente para el ámbito europeo con idea de crear un diploma o marca registrada de la Unión Europea, en el año 2000 se redactó la Declaración Fundacional de los Geoparques en la isla griega de Lesbos. Pero en el año 2005, en la llamada declaración de Madoine, la UNESCO auspició el programa, he hizo extendido el ámbito de actuación a todo el mundo y creándolo como complemento al programa de patrimonio mundial (Valsero & Urquí, 2009).

En la actualidad existen 140 geoparques mundiales de la UNESCO en 38 países, que conforman la Red Mundial de Geoparques distribuidos fundamentalmente en China y Europa, y se prevé que se declaren aproximadamente 20 geoparques al año, hasta alcanzar los 500 en el año 2050.

### **Antecedentes históricos de las investigaciones patrimoniales.**

La primera actividad organizada para la conservación de elementos geológicos se presenta luego de promoverse la protección de la famosa "Agassiz Rock" en Edimburgo en 1840 (Durán, 1998) que prueba la existencia de glaciares en Escocia. A partir de la declaración de los Parques Estatales de Yosemite (1864) y Nacional de Yellowstone (1872) en EE.UU, en el ámbito internacional fueron los primeros Espacios Naturales Protegidos con una legislación específica (González, 2005).

La "Commission Geologique de la Societé Suisse De Recherche sur la Nature" propone en 1887 la protección de bloques erráticos, esto es aceptado más tarde por el estado Suizo. Sociedades como la mencionada, estuvieron influyendo, en la divulgación de diferentes figuras legales que comprometieron sobre la conservación y protección del patrimonio geológico (Colegial, Piscioti, & Uribe, 2002).

La idea de crear un movimiento internacional de protección de los sitios existentes fuera de los países de Europa surgió después de la Primera Guerra Mundial.(González, 2005). Gran Bretaña como pionera en Europa en este aspecto, inició la selección de lugares de interés geológico en 1949 (Henao & Osorio, 2012).

El acontecimiento que suscitó una verdadera toma de conciencia internacional fue la decisión de construir la gran presa de Asuán, en Egipto, con lo que se inundaría el valle donde se encontraban los templos de Abú Simbel, tesoros de la civilización del antiguo Egipto. En 1959 La UNESCO decidió lanzar una campaña internacional a raíz de un llamamiento de los gobiernos de Egipto y Sudán, y los templos de Abú Simbel y Filae fueron desmontados, trasladados y montados de nuevo. Con ayuda del Consejo Internacional de Monumentos y Sitios (ICOMOS), la UNESCO inició la elaboración de un proyecto de convención sobre la protección del patrimonio cultural (González, 2005).

En Alemania ya existía en 1969 un grupo nacional centrado en Geoconservación, denominado GEA, cuyo objetivo era la identificación de lugares geológicos de interés científico y divulgativo en ese país (Henaó & Osorio, 2012).

Pero no es hasta la década de los 70 que comenzó a desarrollarse de forma sistemática en Europa.

En 1972 se celebra en París la “Convención sobre la protección del patrimonio mundial, cultural y natural”, auspiciada por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). En virtud de ello, en varios estados europeos se ha comenzado a prestar particular atención, como parte integrante del Patrimonio Natural, al Patrimonio Geológico. Tanto es así, que en 1988 se crea la primera asociación europea para la promoción de la geoconservación (European Working Group for Earth Science Conservation) Tomado de (Ramos, 2018).

Los trabajos sobre patrimonio geológico y geoconservación realizados en diversos países europeos dieron lugar a que en 1988 se reunieran geólogos de 7 países (Austria, Dinamarca, Finlandia, Reino Unido, Irlanda, Noruega y Holanda) para poner en común sus ideas y problemáticas. Esta “primera reunión internacional de geoconservación” incluía entre sus temas fundamentales como afrontar el proceso de selección y clasificación de puntos de interés y patrimonio geológico, y su posterior gestión para garantizar su conservación. Esta primer cita sirvió de base para que se realizara varias reuniones más, (entre ellas la de Digne, Francia en 1991, a la que asistieron más de un centenar de especialistas), incluyendo geólogos de otros países, como Suiza, Francia y Bélgica y donde se proclamó la Declaración internacional sobre los derechos de la memoria de la Tierra (Henaó & Osorio, 2012).

Fue después de este momento que la geoconservación adquirió importancia a escala mundial, especialmente después del Primer Simposio Internacional para la Conservación del Patrimonio Geológico y la creación de la Asociación Europea para la Conservación del Patrimonio Geológico (ProGEO), en 1992 (Pamela Moura, Maria Da Glória Garcia, José B Brilha, 2017).

En este contexto, la geoconservación emerge como un área nueva dentro de las Ciencias de la Tierra en la que el conocimiento producido se puede usar para prevenir, corregir y minimizar los impactos ambientales que causan riesgo al patrimonio geológico, como la planificación inadecuada del uso de la tierra.

Posteriormente, en 1993 la International Union of Geological Sciences (IUGS) decide formar un grupo de trabajo para crear un soporte científico a la iniciativa de la geoconservación; se origina así el proyecto "Geositios". Dicho proyecto propone realizar un inventario y una base de datos compilados en forma sistemática y continuamente actualizados de Sitios de Interés Geológico a nivel mundial. Este proyecto tiene una utilidad potencial para la educación, la investigación y la promoción del conocimiento de la Geología (Piacente & Giusti, 2000).

Con el fin de promover el inventario y la conservación de los geositios más representativos en términos de eventos geológicos, procesos y características tanto a nivel nacional como internacional, en 1995 la Unión Internacional de Ciencias Geológicas (IUGS) creó el Proyecto GEOSITES. (W. A. P. Wimbledon, 1996). Este proyecto fue una evolución de la anterior Lista Indicativa Global de Sitios Geológicos (GILGES), asociada a la Base de Datos Mundial de Sitios Geológicos de IUGS, que buscaba una selección sistemática de geosites basados en marcos geológicos específicos, lo que permite su comparación en varias escalas (W. A. P. Wimbledon et al., 1999). Según Wimbledon (1996), el Proyecto GEOSITES asumió que el desarrollo de las geociencias depende del acceso completo a una amplia variedad de afloramientos, tanto para la investigación científica como para la enseñanza.

Finalmente y como avance internacional importante, la UNESCO se hizo eco, en el año 2001, del interés del patrimonio geológico e incluyó una declaración específica en la que hacía una serie de recomendaciones para garantizar su conservación. En dicha declaración se insiste en la idea de la pertenencia del patrimonio geológico al patrimonio natural y la necesidad de su estudio y prioridad de su conservación (Henaó & Osorio, 2012).

En este mismo año, se crea un nuevo Grupo de Trabajo de la Asociación Internacional de Geomorfólogos (IAG), denominado “Geomorphosites”. El objetivo principal de este grupo es mejorar el conocimiento y la evaluación de sitios geomorfológicos, con énfasis en la conservación, la educación y atractivo turístico relacionados con esos sitios. Como resultado de ello, se han publicado las “Actes de la Réunion annuelle de la Société Suisse de Géomorphologie” (2003) con una serie de artículos reunidos bajo el título “Geomorphologie et Tourisme” (Martinez, 2008).

Con el fin de reflejar más de cerca los desafíos sociales de las Ciencia de la Tierra y proporcionar un estatus internacional a una antigua red de sitios de importancia geológica, el 17 de noviembre de 2015, los 195 Estados Miembros de la UNESCO ratificaron la creación de una nueva etiqueta, los Global Geoparks de la UNESCO, durante la 38ª Conferencia General de la Organización, donde se aprobó la creación del Programa Internacional de Geociencias y Geoparques (IGGP); el IGGP comprende el Programa Internacional de Geociencias (IGCP), que durante más de 40 años ha reunido a geocientíficos de todas las regiones del mundo para estudiar la Tierra y los procesos geológicos bajo temas que tienen una relevancia social cada vez mayor, y los Geoparques mundiales de la UNESCO, que promueven sitios de valor geológico internacional y son la base del desarrollo sostenible local.

### **Trabajos Precedentes**

El conocimiento geológico de las ocurrencias minerales en Cuba se remonta a los tiempos en que llegó a las costas cubanas en la parte norte de la antigua provincia de Oriente, el gran almirante Cristóbal Colón donde observó el arrastre de los ríos de los sedimentos ferruginosos al parecer perteneciente a los depósitos lateríticos del norte de la provincia Holguín. El este de Holguín resalta como una de las regiones en la que se ha desarrollado un gran cúmulo de trabajos e investigaciones de múltiples disciplinas, dentro de las ciencias de la tierra. Dirigidos al aumento del conocimiento principalmente geológico, del área, y a la búsqueda y exploración de materias primas, orientado tanto al aumento de las reservas como al hallazgo de nuevas acumulaciones minerales.

En el siglo XX, con la expansión del poderío estadounidense sobre la economía cubana y el desencadenamiento de la I Guerra Mundial, fue frecuente la exploración de las riquezas nacionales por diferentes compañías mineras y petroleras y el descubrimiento de numerosos sitios geológicos de importancia e interés. Entre las décadas del 30 y el 50, bajo la presión de la necesidad de minerales para la industria, sobre todo de armamentos, debido a los preparativos y ejecución de la II Guerra Mundial, el territorio de Cuba fue intensamente estudiado por geólogos extranjeros, principalmente holandeses y estadounidenses, entre los que se destacan Vaughan, Thiadens, Rutten, Lewis, Kozary, Hatten, y otros y también por los precursores cubanos José Isaac del Corral, Jorge Brodermann, Antonio Calvache y Pedro J. Bermúdez.

Luego del Triunfo de la Revolución, especialistas de las organizaciones relacionadas con la Geología en el desaparecido campo socialista, algunos profesionales latinoamericanos y por los numerosos geólogos cubanos graduados después, llevaron a cabo investigaciones que contribuyeron al incremento del conocimiento geológico del subsuelo cubano.

Anteriormente trabajos como los de Lewis (1955) y luego Kozary (1968), estuvieron encaminados a la descripción geológica de la porción central de la antigua provincia de Oriente, cuyos puntos de vista acerca de la secuencia ofiolítica no se diferencian sustancialmente de los conceptos anteriores.

No es hasta la década del sesenta que se desarrollan investigaciones profundas de carácter regional, destacándose los trabajos de los especialistas soviéticos A. Adamovich y V. Chejovich (1962, 1963 y 1965), que constituyeron un paso fundamental en el conocimiento geológico del territorio oriental y esencialmente para las zonas de desarrollo de cortezas de intemperismo ferroniquelíferas.

(V.M. Ogarkov, 1967 citado en (Castellanos, 2016) realiza trabajos de búsqueda para níquel en los yacimientos del macizo Moa-Baracoa, fundamentalmente en la zona del río Moa donde se calcularon las reservas para níquel.

En 1972 se inician investigaciones de carácter regional del territorio oriental cubano por especialistas del Departamento de Geología de la Universidad de Oriente, luego la Universidad de Moa y ya en 1976 se estableció que la tectónica de sobre empuje afecta también a las secuencias sedimentarias dislocadas fuertemente, donde se detectan en numerosas localidades la presencia de mantos alóctonos constituidos por rocas terrígenas y volcánicas del Cretácico superior, que yacen sobre secuencias terrígenas del Maestrichtiano-Paleoceno superior, además observaron el carácter alóctono de los conglomerados-brechas de la formación La Picota. Con estos nuevos elementos es reinterpretada la geología del territorio y se esclarecen aspectos de vital importancia para la acertada valoración de las reservas minerales.

En el período 1972 -1976 se realiza el levantamiento geológico de la antigua provincia de oriente a escala 1: 250 000 por la brigada cubano-húngara de la Academia de Ciencias de Cuba, lo que fue, el primer trabajo que generaliza la geología de Cuba oriental. El mapa e informe final de esta investigación constituyó un aporte científico a la geología de Cuba al ser la primera interpretación geológica regional de ese extenso territorio basada en datos de campos, obteniéndose resultados interesantes expresados en los mapas geológicos, tectónicos y de yacimientos minerales, columnas y perfiles regionales así como el desarrollo de variadas hipótesis sobre la evolución geológica de la región. En este trabajo la región oriental se divide en cinco unidades estructuro faciales: Caimán, Auras, Tunas, Sierra de Nipe-Cristal-Baracoa y Remedios y tres cuencas superpuestas: Guacanayabo-Nipe, Guantánamo y Sinclinorio Central.

En el período 1980-1985 el Departamento de Geomorfología del Centro de Investigaciones Geológicas en colaboración con la Facultad de Geología del Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa desarrolló el tema de investigación Análisis Estructural del Macizo Mayarí -Baracoa donde se analiza por primera vez de forma integral para todo el nordeste de Holguín el grado de perspectividad de las cortezas de intemperismo ferroniquelíferas en dependencia de las condiciones

geólogo -geomorfológicas para lo cual fueron aplicados métodos morfométricos y trabajos de fotointerpretación.

Desde el punto de vista tectónico de carácter regional adquieren importancia relevante las investigaciones realizadas por M. Campos (1983, 1991), en su estudio tectónico de la porción oriental de las provincias Holguín y Guantánamo, donde propone siete unidades tectono-estratigráficas para el territorio, y describe las características estructurales de cada una de ellas y establece los períodos de evolución tectónica de la región. En 1991 Chang J.L y otros realizan el levantamiento aerogeofísico complejo que abarcó la provincia de Guantánamo y Holguín (sector Guantánamo sur) con el cual se realizó la evaluación de pronóstico de las áreas perspectivas para el descubrimiento de manifestaciones y yacimientos minerales a escala 1:100 000 (Batista-Rodríguez, 1998).

A partir de 2006 se ha desarrollado un proyecto de investigación que pretende rescatar, para su preservación en primer lugar, las localidades tipo de las formaciones aprobadas y registradas en el Léxico Estratigráfico de Cuba y los yacimientos fosilíferos que constituyen un patrimonio de la nación, así como también los sitios geológicos de marcado interés: científico, docente, turístico, etc. Sin embargo, desde el año 2005 el Instituto de Geología y Paleontología (IGP) ya realizaba un inventario nacional de los sitios de interés geológico (geosítios) existentes en el país, gracias al cual también se pudo identificar, preliminarmente, cuántos de ellos habían sido declarados como monumento local o nacional y cuántos estaban incluidos en áreas naturales protegidas.

La descripción de los principales rasgos geológicos- geomorfológicos existentes en el territorio de la región oriental del país, ha definido investigaciones como:

(Castellanos, 2016) desarrolló la “Evaluación de los sitios de interés geológicos más importantes de los municipios Sagua de Tánamo y Moa, Holguín”, donde se identificaron 18 geosítios, de los cuales 2 fueron propuestos como Monumento Local y 2 como Monumento Nacional. De igual forma se plantearon medidas para su conservación.

(Corpas, 2017) realizó la “Evaluación y diagnóstico de geositios en el municipios de la zona oeste de la provincia de Holguín para la protección y conservación del patrimonio geológico”. En ella, se identificaron 29 sitios de interés geológicos, de los cuales, 8 fueron propuestos como patrimonio nacional, 17 como Patrimonio local y 2 fueron propuestos a recibir un tratamiento por las autoridades locales. Se proyectaron medidas eficientes para la conservación de los geositios.

(Romero, 2017) ejecutó la “Evaluación y diagnóstico de geositios en los municipios del este de la provincia de Holguín”, donde se identificaron 14 sitios de interés geológicos, de los cuales 4 fueron propuestos como patrimonio nacional, 9 como patrimonio local y 1 fue propuesto para recibir tratamiento por las autoridades locales. Se trazaron medidas para su conservación.

(Gamboa, 2017) particularizó la “Caracterización de geositios para la protección y conservación del patrimonio geológico del municipio Baracoa”, donde se evaluaron 14 sitios de interés geológicos, de los cuales 4 fueron propuestos como patrimonio nacional, 8 como patrimonio local y 2 fueron propuestos para el cuidado de las autoridades locales. Al igual que en trabajos anteriormente citados se propusieron medidas para la conservación. Definió

(Francisco, 2018) precisó la “Caracterización de geositios para la protección y preservación del patrimonio geológico en la ruta Baracoa-Puriales de Caujerí”, donde se valoraron 26 sitios de interés geológico, donde 5 de ellos se opinaron como Patrimonio Nacional y 14 como Monumentos Locales. Se expresaron medidas pertinentes para la conservación y preservación de los geositios.

(Ramos, 2018) detalló la “Evaluación y diagnóstico de nuevos geositios en los municipios Sagua de Tánamo y Frank País, de la provincia Holguín para la protección y conservación del patrimonio geológico”, donde se concretaron 18 geositios, 14 correspondientes al municipio de Sagua de Tánamo y 4 al municipio de Frank País. Se propusieron como áreas protegidas de significación Nacional a los geositios: las Brechas de Sagua y la Desembocadura del río Sagua; de significación Local a: las Calcedonias del Picao, Cueva de Mucaral, la Terraza

Emergida de Río Grande y la Mina de Cromita de Río Grande. Se expusieron medidas de conservación para los geositos de mayor vulnerabilidad.

(Bravo, 2018) puntualizó la “Evaluación de los sitios de interés geológicos en el sector Ramón de las Yaguas, Santiago de Cuba” donde se describieron y evaluaron 20 sitios de interés geológico en todo el territorio y como designación a Monumento Nacional se propuso: Los Basaltos en Almohadilla del Camino de Campo Rico.

En el XIII Congreso de Geología (GEOLOGÍA´2019), se presentaron trabajos relacionados con Geodiversidad, Patrimonio y Geoturismo:

(Yurisley Valdés Mariño y Roberto Gutiérrez Domech) “Geoturismo: Perspectivas en la región de Baracoa provincia de Guantánamo”, en el mismo se analiza el potencial geoturístico en la región de Baracoa de las principales formas de accidentes geográficos así como de afloramientos geológicos identificados (SCG, 2019).

(Roberto Gutiérrez Domech, Guillermo Pantaleón Vento, Yurisley Valdés Mariño, Luis Bernal Rodríguez y José Corella) “Algunas características de geositos cársicos en la provincia de Holguín”, se describen 10 geositos cuyas características kársticas resultan notables en la provincia de Holguín (SCG, 2019).

(María Caridad García Fabrè, Maricela Ramírez Alá, Alina Teresa Yasell Rosales) “Actualización de los geositos existentes en la provincia Santiago de Cuba” se realizó la identificación, documentación y actualización de algunos geositos existentes que reflejan las singularidades geológicas, mineras y geomorfológicas de esta región (SCG, 2019).

## **CAPÍTULO I. CARACTERIZACIÓN FÍSICO-GEOGRÁFICA Y GEOLÓGICA DE LA REGIÓN Y ÁREA DE ESTUDIO.**

### **1.1 Introducción**

En el presente capítulo se describen los principales rasgos geomorfológicos, tectónicos, geográficos, hidrogeológicos, geológicos y climáticos de la región de estudio así como las características de la vegetación y la economía, lo cual permitirá tener una panorámica general acerca del sector estudiado.

### **1.2 Características físico geográficas del área de estudio**

#### **1.2.1 Ubicación Geográfica**

Imías se encuentra situada en la parte sur oriental del país. Las aguas del mar Caribe bañan sus costas por la parte meridional. Se ubica hacia los extremos sur y este de la provincia de Guantánamo, limita al norte con el municipio de Baracoa, al sur con el Mar Caribe, al este con el municipio de Maisí y al oeste con el municipio de San Antonio del Sur (ver Figura 1).

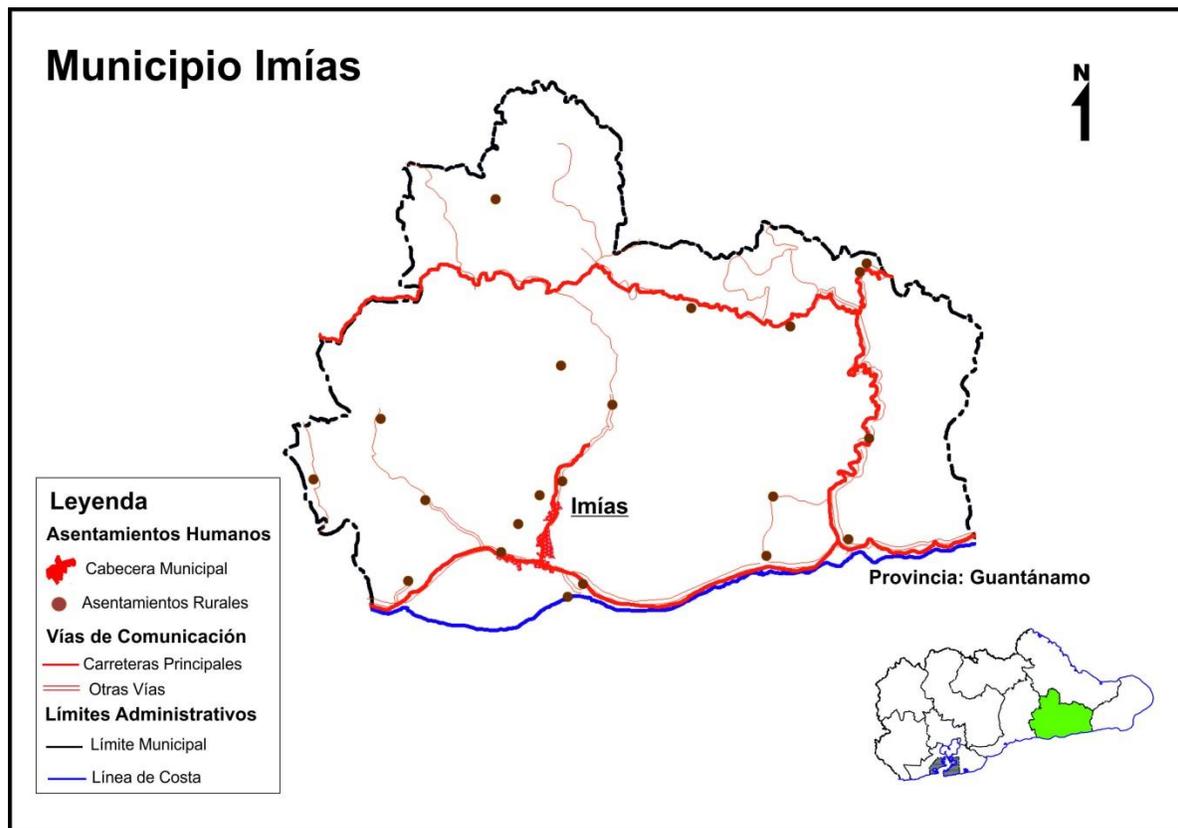


Figura 1. Ubicación del área de estudio, Municipio de Imías.

### **1.2.2 Clima**

Las condiciones climáticas de Imías muestran notables diferencias entre la región meridional y la septentrional, la región meridional está comprendida dentro del semidesierto cubano (franja costera sur), ecosistema muy frágil dado por la escasez de precipitaciones y elevadas temperaturas, esta franja costera está comprendida dentro de la subregión climática de Cuba Oriental caracterizada por la influencia de Alisios relativamente lluviosos con gran diferenciación en el humedecimiento entre las vertientes de barlovento y sotavento.

La franja costera posee características semidesérticas por su posición meridional con respecto al macizo montañoso Nipe – Sagua – Baracoa y en particular con respecto a la Sierra de Imías, la ladera de sotavento es más seca que la de barlovento, con valores pluviométricos inferiores a los 800 mm como promedio al año y temperaturas superiores a los 26 °C como promedio al año.

La región septentrional del municipio recibe la influencia más directa de los Alisios del noreste, lo que provoca que los valores pluviométricos sean superiores y se desarrollen temperaturas inferiores en la franja costera.

El clima aquí es tropical. De acuerdo con Köppen y Geiger el clima se clasifica como Af. (Cálido y lluvioso todo el año, sin estaciones.) La temperatura promedio en Imías es 26.0 ° C. En un año, la precipitación media es 1510 mm. El mes más seco es febrero, con 70 mm de lluvia. La mayor cantidad de precipitación ocurre en octubre, con un promedio de 249 mm. Agosto es el mes más cálido del año. La temperatura en agosto promedios 28.1 ° C. Las temperaturas medias más bajas del año se producen en febrero, al estar estas alrededor de los 23.7 ° C (Climate-Data, 2019) (ver Figura 2 ).

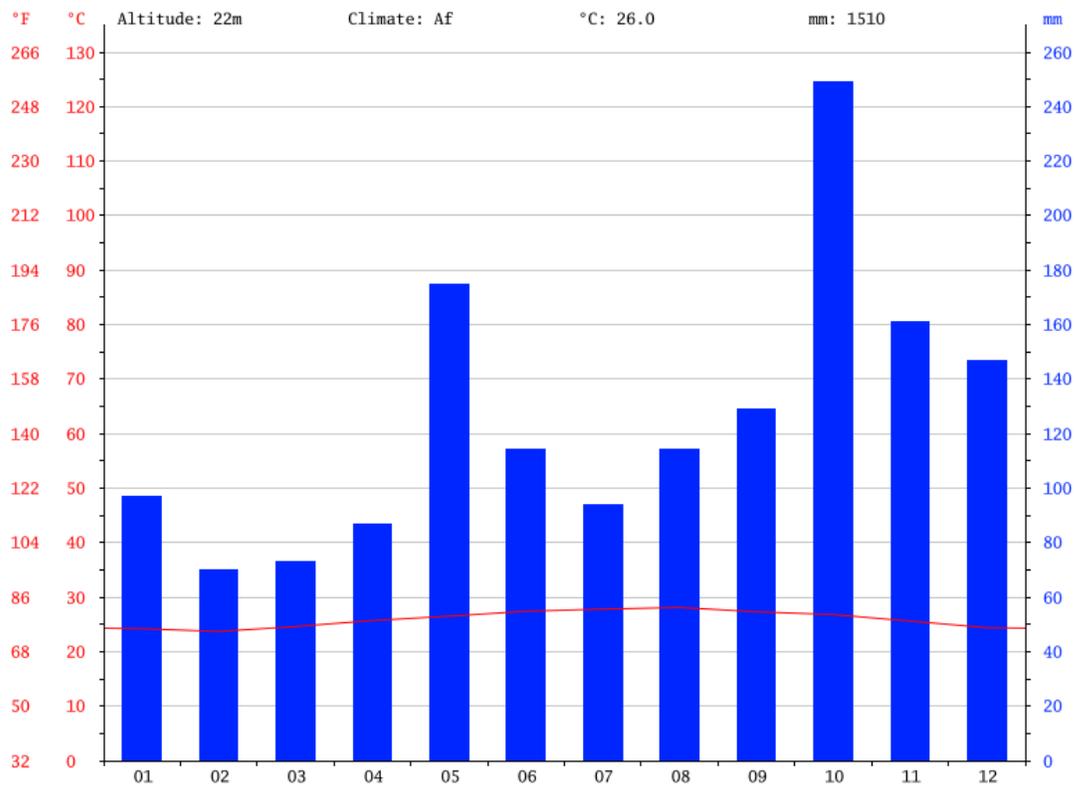


Figura 2. Climograma Imías. Tomado de (Climate-Data, 2019).

### 1.2.3 Flora y Fauna

La vegetación de la zona es diversificada y se corresponden con las variedades que presenta el relieve. Sólo es abundante donde el régimen de precipitación es igual. Existen bosques tropicales húmedos que alternan en ocasiones con algunas plantaciones de café y cacao en la zona del Jobo, Alto de Cotilla y la Planada de Duaba. Bosques xerofíticos (secos y espinosos) en las alturas costeras. En el territorio abundan las tunas, melocactus que de tres a cinco especies no existen en otra parte del mundo, también contamos con otras variedades de cactus desde la plantación más grande hasta la más pequeña de este tipo, uvas caletas y en las riberas de los ríos abundan plantas subacuáticas y franjas forestales de nuevos bosques de galería con palma real. Todos son bosques mixtos destacándose en la parte sureste el guayacán negro, el granadillo y otros. Existen algunas aves endémicas como la cotorra y el cao que habita en las zonas más elevadas de Yacabo Arriba y la Explanada de Duaba. Además encontramos el lagarto rayado, el lagarto pintado, el chipoyo y la baboya o la bayoya gris. En los ríos aparecen

especies que están en proceso de extinción como el dajao, la guabina. Los arroyos intramontanos, antes de alejarse y verter a los ríos, fundamentalmente donde hay hojarascas entre las piedras sombrías por la exuberante vegetación, es hábitat propicio para un tipo de camarón que vulgarmente se le llama biajaca, es de color negropardo. En el verano arriban avalanchas de tetí que desde el mar penetran por las desembocaduras de los ríos de Imías que en esta época penetran al mar, esta especie sube, se dispersa, y se desconoce su origen y paradero. Es asediada por el hombre en virtud de su valor nutritivo. También en los arroyos y meandros de la montaña, así como en el Carrisal habita la Jaiba que es pintada de carmelita y de blanco, conocida como jaiba de arroyo. La Sierra de Imías sirve de escenario para que algunas especies en extinción se abriguen como el Toco-ro, ave nacional de Cuba, la Guacaica, Sinsonte, Sorsal, Carpintero, Cartacuba, Zunzún, el Ruiseñor, el Gavilán, el Cernícalo (Ecured, 2019a).

#### **1.2.4 Economía**

El desarrollo económico de la región tiene su base fundamentada en la agricultura, así como en otras ramas secundarias como son: industria ligera y alimenticia. La parte agropecuaria tiene su emplazamiento principalmente en el sector cafetalero con la producción de café ecológico, además del cultivo del cacao. En la zona se desarrollan otros cultivos de importancia como: la vianda (malanga), vegetales, cítricos etc. Otros sectores que tienen un aporte significativo en el avance económico de esta región lo constituyen los centros de prestación de servicios a la población, ya sean unidades de comercio o de gastronomía, además de la extracción de maderas en la parte norte del municipio.

#### **1.2.5 Hidrografía**

La hidrografía del territorio refleja las características del clima y del relieve. Los ríos de Imías tienen corriente efímera. La línea divisora de las aguas la constituye la Sierra de Imías. En la franja costera los ríos son muy escasos y la mayoría son intermitentes. Los más importantes son: El Imías cuyos principales afluentes están dado por (Los Calderos, Ramón y El Medio) con una longitud de 12.5 km y El

Jojó que recibe la influencia de (Arroyo Grande, El Corajo y Arroyo Frío) con una longitud de 41.6 km pero además está el Tacre, Yacabo Arriba, Yacabo Abajo, Arroyón y Duaba. En la parte norte nacen una gran cantidad de ríos de gran caudal que desembocan en otros territorios: El Duaba, El Yumurí, etc. La zona intermedia entre la parte costera y la norte se caracteriza por la existencia de una gran cantidad de arroyos y canalones que en su mayoría corren en los meses de lluvias. Los ríos que desembocan en la costa de Imías dan la posibilidad de embalsar sus aguas para el desarrollo de la actividad agrícola del territorio, aunque esto requiere de grandes inversiones (Ecured, 2019a). La composición mineralógicas de las aguas en Imías hace que exista un predominio de aguas bicarbonatadas – cálcicas y sódicas, precisamente por la gran cantidad de sales que poseen.

### **1.2.6 Relieve**

El relieve es mayormente montañoso. El 93.8 % está cubierto por montañas (491.5km<sup>2</sup>) y el resto 25.98 km<sup>2</sup> por pequeñas llanuras entre los cuales se destacan los valles de Imías y Cajobabo. El aspecto geográfico más importante de este municipio está presidido por la Sierra de Imías perteneciente al grupo geográfico Sagua – Baracoa. El punto culminante es el Pico Vista Alegre con 1184.5 metros sobre el nivel del mar, y su cúpula termina en un embalse natural de agua con fondo y paredes de rocas al cielo abierto. Le sigue la loma de la Cana con una altura de 1174.5 metros sobre el nivel del mar a uno 12 Km. en línea recta con Imías rumbo norte. Existen otras elevaciones como la Cuchilla del Mate y las Coloradas que alcanzan una altura del orden de poco menos de 1170 metros sobre el nivel del mar (Ecured, 2019a).

## **1.3 Características geológicas del Área**

### **1.3.1 Geología del Área**

Imías entra dentro del sector geológico de Cuba Oriental donde aparece un mosaico muy amplio de rocas de diferentes edades y de diferentes tipos, como rocas del Cretácico inferior-superior destacándose las brechas, conglomerados,

esquistos metavulcanógenos, tobas, diabasas, andesitas, basaltos; todas estas se localizan fundamentalmente hacia la región septentrional.

Más al sur aparecen rocas características del eoceno medio como areniscas, calizas, pedernales, conglomerados, brechas, olistostomas. Aparecen en Imías también rocas del eoceno medio superior, del plioceno superior y del pleistoceno inferior húmedo.

En el litoral las rocas son del pleistoceno medio-superior seco donde hay arcillas, arenas, limos, calcarenitas y calizas. Todas estas rocas de diferentes edades se agrupan en diferentes formaciones geológicas tales como:

**Sierra del Purial, Formación (sp):** Andesito-basaltos y basaltos, principalmente tobas y lavobrechas, andesidacitas, areniscas polimícticas, areniscas derivadas de granitoides e intercalaciones y lentes de calizas. Estas rocas se encuentran metamorfizadas en condiciones de muy bajo grado y baja presión, en las facies de esquistos verdes. Los colores son de tonalidades grises, verdes y hasta negros (Cobiella Reguera, 1984).

**Río maya, Formación (rm):** Calizas biohémicas algáceas, coralinas y micríticas, muy duras, de matriz micrítica, frecuentemente aporcelanadas. Contiene corales en posición de crecimiento y fragmentarios, así como, subordinadamente, moldes y valvas de moluscos, todos recristalizados, entre los que hay abundancia del coral *Acropora prolifera*. Las calizas se encuentran frecuentemente dolomitizadas. El contenido de arcilla es muy variable. Hay abundantes clastos de material terrígeno, provenientes de las rocas de las zonas vecinas emergidas; su granulometría varía entre arenas y cantos. En ocasiones existen intercalaciones de conglomerados polimícticos de granulometría variable y cemento calcáreo. El color es blanco, amarillento, rosado o grisáceo (Nagy et al., 1976) citado en (Léxico Estratigráfico, 2013).

**Maquey, Formación (mq):** Alternancia de areniscas, limolitas y arcillas calcáreas de color gris y margas de color blanco a crema, que contienen intercalaciones de espesor variable de calizas biodetríticas, arenáceas y gravelíticas de colores blanco amarillo y crema, ocasionalmente amarillo grisáceo. La estratificación es

fina a media, menos frecuentemente gruesa o masiva. Algunos horizontes, particularmente de limolitas y calizas biodetríticas, son fosilíferos, en los que abundan grandes lepidocyclinas. Otros horizontes contienen yeso, lignito y restos vegetales lignitizados (Darton, 1926) citado en (Léxico Estratigráfico, 2013).

**San Ignacio, Formación (si):** Brecha polimíctica con fragmentos de esquistos verdes, filitas y serpentinitas, en una matriz arcillosa. Los clastos de la brecha son de rocas metamórficas, fundamentalmente esquistos verdes, filitas y serpentinitas, en una matriz arcillosa. Los fragmentos y bloques pueden alcanzar hasta varios metros de diámetro, con zonas donde predominan los clastos de una misma composición (A.Boiteau y M.Campos, 1974) citado en (Léxico Estratigráfico, 2013).

**San Luis, Formación (sl):** Está compuesta por una secuencia terrígena finamente estratificada, de rocas clásticas y terrígeno-carbonatadas, de granulometría variada desde arcillas hasta conglomerados. También contiene areniscas polimícticas de grano medio a fino, de color gris, que en ocasiones aparecen en capas gruesas; limolitas de color marrón-pardusco; limolitas calcáreas de color crema; lutitas calcáreas de color marrón, masivas; calizas micríticas arcillosas, de color beige; calizas biodetríticas, con abundantes foraminíferos bentónicos grandes; margas de color crema-blanquecino, que pueden pasar lateralmente a calizas (Taber, 1934) citado en (Léxico Estratigráfico, 2013).

**Cabo Cruz, Formación (ccz):** Calizas biodetríticas arcillosas, fosilíferas, de color secundario rojizo ha abigarrado, que por desagregación dan lugar a margas secundarias y pseudoconglomerados. Las calizas pueden aparecer ligeramente fosfatizadas y contienen abundantes tubos de *Kuphusincrassatus* (M.T. Kozary, 1955) citado en (Léxico Estratigráfico, 2013).

**Jaimanitas, Formación (js):** Calizas biodetríticas masivas, generalmente carsifiadas, muy fosilíferas, con contenido principalmente de conchas bien preservadas, corales de especies actuales y, ocasionalmente, biohermos. Los bolsones cársicos se encuentran en ocasiones rellenos por una fina mezcla carbonático-arcillosa-ferruginosa, de color rojo ladrillo. Pasan a biocalcarenitas, de granulometría y estratificación variables o masivas. En mayor o menor cantidad, contienen fragmentos de sedimentos terrígenos, que incluyen calizas

preexistentes. Es frecuente encontrar variaciones litofaciales y biofaciales. En general, la cementación es variable y en su superficie presenta un casquete recristalizado de evaporita y caliche combinados, de 1 m a 2 m de espesor, por debajo del cual, en ocasiones, la roca aparece desintegrada, convertida en un material terroso. La coloración predominante es blancuzca, rosácea o amarillenta (J. Brödermann, 1940) citado en (Léxico Estratigráfico, 2013).

**Cilindro, miembro (ci):** Litológicamente se compone de Conglomerados polimícticos con estratificación lenticular, y a veces cruzada, débilmente cementados, con lentes de areniscas, que contienen lignito. La matriz es arenítica polimíctica, con contenidos de carbonato. Coloración abigarrada (Nagy et al., 1976) citado en (Léxico Estratigráfico, 2013) (ver Figura 3).

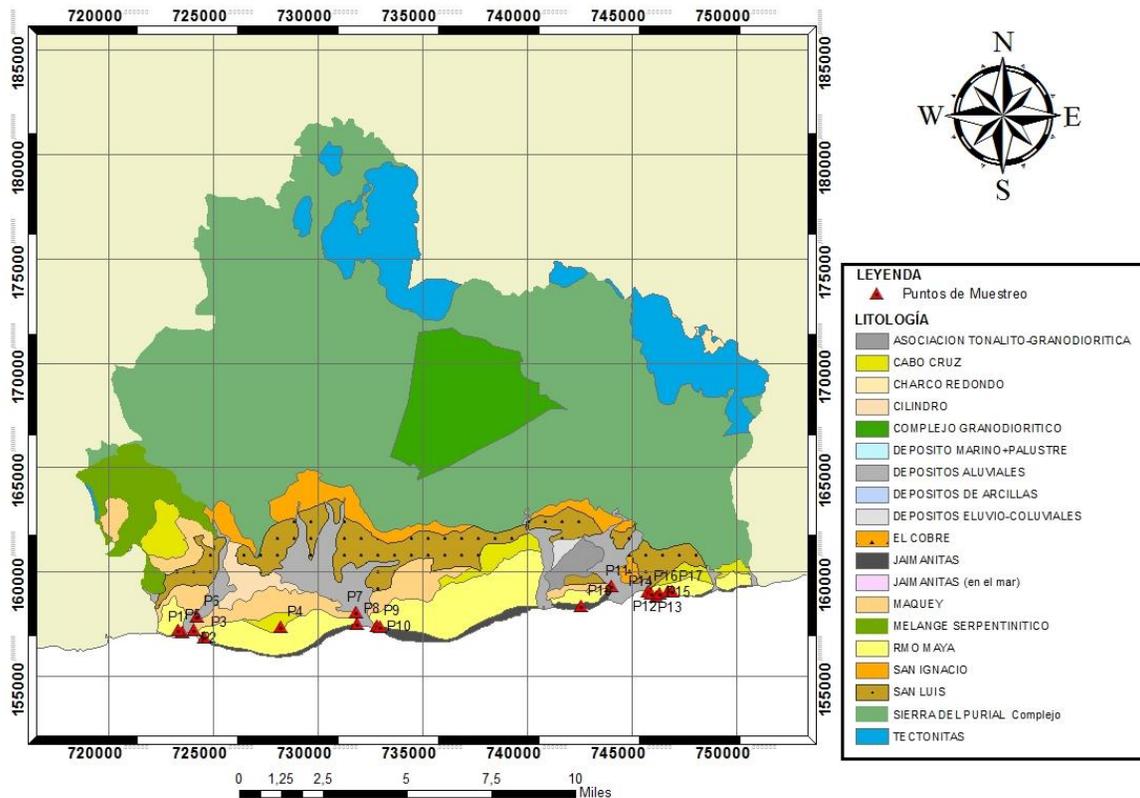


Figura 3. Esquema geológico del área de estudio. Escala 1:200 000 (Modificado de mapa geológico del IGP Escala 1:100 000).

### 1.3.2 Tectónica de la región

La estructura tectónica de Cuba Oriental es extremadamente compleja por la existencia en este territorio de unidades geotectónicas de diversa naturaleza y

edad. Coexisten en interesantes relaciones estructurales representantes de la Asociación Ofiolítica, de los Arcos Volcánicos Cretácico y Paleogénico y del Margen Continental. Además, la cercanía de la región al límite de placas representado por la Falla Oriente, junto a otros factores, ha creado condiciones para la formación y prolongada actividad de grandes fallas (Pérez, 2001).

En la región se observa la presencia de varios sistemas de fracturas, pero se diferencian bien los que corresponden a la zona meridional de los de la septentrional:

- ❖ En la parte sur el agrietamiento está indiscutiblemente asociado a la actividad actual de la Falla Oriente del sistema Bartlet que provoca un plumaje con direcciones predominantes de WNW-ESE y NNW-SSE. En la Sierra Maestra se observan fallas bien definidas de ambas direcciones y otras asociadas a la transpresión de la falla Oriente, al sur de Santiago de Cuba (Pérez, 2001).
- ❖ En la parte norte aparece un sistema de fallas muy bien definido (NE-SW) que desplaza al anterior (parece ser activo en algunos lugares) y que no está asociado a la falla Oriente (Pérez, 2001).
- ❖ Existe un tercer sistema, evidentemente más joven, de dirección NNW-SSE (que a veces llega a ser meridional) que en ocasiones intercepta y desplaza a los anteriores (Pérez, 2001).

### **1.3.3 Geomorfología de la región**

La provincia de Guantánamo está formada por dos grandes regiones: El Valle de Guantánamo con relieve llano predominantemente y la zona montañosa que abarca el 75 % del territorio, donde se localiza el Macizo Sagua – Baracoa. Al Norte se localiza una franja costera estrecha, cortada por la desembocadura de numerosos ríos. Hacia la parte Este se sitúa la meseta de Maisí con uno de los sistemas de terrazas marinas mejores delineados a nivel mundial, con presencia de numerosas cuevas (Ecured, 2019b). Se destaca hacia el sur del territorio una franja costera de amplitud variable, existe en ella una amplia manifestación del carso costero donde el lapíes (diente de perro) ocupa una gran parte del litoral. En el litoral se destacan importantes playas de la costa sur guantanamera como

Yacabo Abajo, Imías, Tacre y Cajobabo, existen otras más pequeñas como Boquerón, Yime, Managuaco y Guayacanes. Son típicos del relieve del sur del territorio los cerros litorales los cuales poseen una altura variable y su ladera norte escarpada y la meridional aterrazada (RODRIGUEZ, n.d.). Los suelos más representativos son los Pardos, Ferralíticos, Aluviales y Ferríticos (Ecured, 2019b).

#### **1.3.4 Conclusiones**

En el área de estudio no se han hecho investigaciones dirigidas a la evaluación del potencial geológico patrimonial que posee.

Según el análisis de las características físico-geográficas y geológicas del área de estudio, la geodiversidad que allí se manifiesta, exhibe potencialidades patrimoniales.

El relieve originado por la interacción de los procesos y fenómenos geológicos puede catalogarse de complejo, predomina el relieve de montaña, son escasas las llanuras, revela así formas singulares de gran belleza.

La existencia de un clima tropical en la región en correspondencia con las variedades que presenta el relieve, propicia el desarrollo de una vegetación diversificada y endémica.

Las características geológicas y tectónicas ayudan a comprender la evolución geológica del archipiélago cubano, que conjuntamente con su extensión, lo hacen un reto al conocimiento.

La hidrografía del territorio refleja las características del clima y del relieve.

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN Y VOLUMEN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS.

### 2.1 Introducción

En el presente capítulo se expone la metodología aplicada en la investigación para la evaluación de los sitios de interés geológico existentes en el municipio Imías (ver Figura 4). Se procedió para su desarrollo mediante la orientación de tres etapas principales: preliminar, de campo y de gabinete. Además se exhiben los métodos que se tuvieron en cuenta para la selección y evaluación de los geositos.

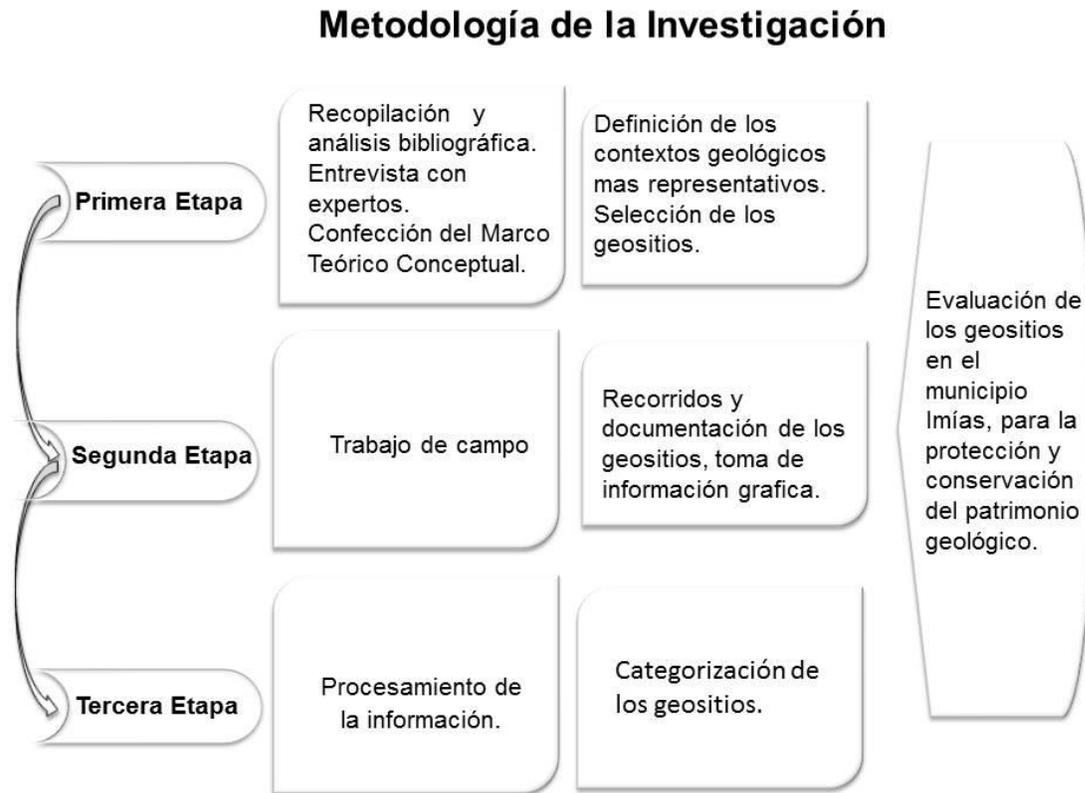


Figura 4. Flujograma de la investigación.

### 2.2 Primera Etapa: Revisión y búsqueda bibliográfica.

En esta etapa se llevó a cabo una búsqueda bibliográfica dirigida principalmente al estudio del panorama actual de los geositos, tanto en el mundo como en el oriente cubano, así como al estudio de las principales características físico-geográficas y geológicas del área de estudio. Para ello se realizó una revisión exhaustiva de

artículos e informes de carácter científico, trabajos de diploma, tesis de maestría y doctorales, ponencias en congreso y convenciones de ciencias de la tierra, así como otros documentos cuyo contenido esté relacionado con el criterio de búsqueda especificado. La recopilación de la información estuvo definida en la consulta de bases de datos del Centro de Información de la Universidad de Moa, así como de la información suministrada por el fondo geológico y sitios web de la INTERNET relacionados con el tema. Se definieron los criterios para clasificar y evaluar los sitios de interés geológico, seleccionados a partir de las características intrínsecas y extrínsecas, así como el sistema de inventario de acuerdo con el proyecto Geosites y se realizó una valoración inicial de los sitios de la región según la información aportada por la bibliografía.

### **2.2.1 Método de selección de los geositos**

La selección de los sitios de interés geológicos está basada en el método de; criterios de expertos, principalmente los vinculados a la Universidad de Moa, ya que este representa un referente científico en toda la región oriental. El criterio de los especialistas, apoyado en una revisión bibliográfica de trabajos precedentes, nos permite llevar a cabo un análisis de las generalidades y características geológicas, geomorfológicas, geoquímicas y petrológicas con el objetivo de cometer una elección preliminar de los contextos geológicos más significativos y dirigir la recopilación y toma de datos a los sitios que poseen características singulares.

Los contextos geológicos de significación y definidos y que se consideran como herencia geológica cubana son:

- Estratigráfico. Los estratotipos y localidades tipo de unidades lito y bioestratigráficas reconocidas en el Léxico Estratigráfico de Cuba, (según la antigua división político administrativa, modificada en la Ley 110 del 1ro. de Agosto de 2010)
- Holotipos y paratipos (de especies de animales y plantas fósiles). Así como los yacimientos fosilíferos donde se han recuperado estos.

- Yacimientos minerales. Menas reconocidas y minas representativas de una explotación importante.
- Estructuras geológicas de interés por su exclusividad.
- Episodios geólogo-Tectónicos.
- Paisajes geomorfológicos.
- Cuencas y redes fluviales.
- Sistemas Cársticos.
- Petrológico.
- Mineralización.

Los geositos seleccionados fueron:

1. Calizas coralinas carsificadas.
2. Calizas masivas carsificadas.
3. Terraza marina Yacabo.
4. Calizas fosilíferas carsificadas.
5. Cueva Yacabo 1.
6. Ladera Yacabo Abajo.
7. Farallón Imías.
8. Calizas masivas carsificadas Imías.
9. Desembocadura del Río Imías.
10. Calizas biohémicas Villa Imías.
11. Río Jojo.
12. Cantos rodados de ladera.
13. Deslizamiento de ladera playita de Cajobabo.
14. Punta Salto del Joro.
15. Estratificación de conglomerados.
16. Sección Formación Maquey.
17. Farallón Alto de Jojo.
18. Nichos de marea.

Los sitios de interés fueron ubicados sobre el mapa geológico del área de estudio (ver Figura 3).

### **2.2.2 Método de evaluación de lo geositios**

Para la evaluación de los geositios se tomó como base la metodología elaborada por los expertos: Roberto Gutiérrez Domech, Arsenio Barrientos, Evelio Balado, Leonardo Flores, Gustavo Furrázola, la cual fue legalizada en la II Convención de Ciencias de la Tierra, 2007, en el Congreso de Áreas Protegidas de la VI Convención Internacional sobre Medio Ambiente y Desarrollo. Fue aprobada además por el Consejo Científico del Instituto de Geología y Paleontología (IGP); donde se recomendó su generalización en el país.

Esta metodología consiste en categorizar cualitativa y cuantitativamente los sitios de interés geológico, 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; según la consideración especializada, que le asigna peso o importancia a cada parámetro y por tanto mayor o menor puntuación (ver Tabla 1).

**Tabla 1. Parámetros, calidad y puntuación ponderada.**

<b>No.</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Calidad</b>	<b>Puntuación</b>
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

La importancia científica y las razones por las cuales debe considerarse patrimonio o herencia geológica de los geositos está dada por los parámetros de Representatividad, Valor científico, Valor histórico, Importancia didáctica, Valor estético, Rareza e Irrepetibilidad, por lo cual en la tabla de valores ponderados éstos reciben la mayor puntuación. Mientras que los de Estado físico, Vulnerabilidad, Accesibilidad y Tamaño resultan de mayor peso durante el diagnóstico para apreciar en qué medida debe protegerse el lugar y para las propuestas que deben elaborarse con vistas a su conservación.

### **Descripción de los parámetros.**

#### **1) Representatividad y valor científico.**

- Alta. En caso de ser una localidad tipo original, un lectoestratotipo, un neoestratotipo, o un geosito donde han sido descritas holotipos de macro y microfósiles, o han sido halladas grandes poblaciones de dichas especies, o cualquier otro lugar verdaderamente representativo de una época geológica determinada, o desarrollo geológico específico. También las localidades que presentan un relieve con características singulares y distintivas.
- Media. En caso de paraestratotipos y otros cortes representativos, pero que tienen homólogos o similares en mejores condiciones en otras partes. Localidades donde han sido descritas especies de fauna o flora fósil característica, pero que no son localidades tipo. También pueden incluirse en esta categoría sitios donde se encuentran formas y estructuras que evidencian procesos representativos de un momento específico del desarrollo geológico.

#### **2) Valor histórico.**

- Alto. Si está relacionado con el trabajo de los precursores o representa un punto de inflexión en el desarrollo de las geociencias.

- Medio. Si solo representa un geosítio donde se ha descrito una unidad lito o bioestratigráfica, se ha identificado una especie, género o grupo de fósiles o se ha señalado la existencia de un fenómeno geológico.

3) Valor estético para la enseñanza y el turismo

- Alto. Si presenta estructuras, cristalizaciones, dislocaciones etc., pero que se manifiestan de forma espectacular; que puedan mostrarse a visitantes calificados o no y que llamen su atención e interés.
- Bajo. Si no presentan formas espectaculares que sean atractivas para el visitante neófito.

4) Importancia didáctica; para la enseñanza o promoción de las geociencias.

- Alta. Si presenta, prácticamente por sí solo, lo que quiere enfatizarse o varios fenómenos, que en conjunto definen determinada estructura o fenómeno que quiere explicarse, o muestra claramente la fauna y(o) flora fósil que identifica una edad o un proceso.
- Media. Si la presencia de las formas y procesos geológicos no son tan representativos y para explicar un fenómeno o estructura deben utilizarse otros medios.

5) Rareza, por la dificultad en encontrar algún geosítio con estas características.

- Notable. Si el fenómeno o forma que presenta el geosítio no se conoce en otro lugar del territorio nacional o de la región o del mundo.
- Escaso. Si el hecho geológico que presenta se encuentra raramente en el territorio nacional o fuera del mismo, de acuerdo al nivel de conocimientos del colectivo del proyecto y la literatura disponible.
- Común. Si se conocen otros sitios similares en el territorio nacional y fuera del mismo.

6) Irrepetibilidad, relacionada con la rareza pero también con las afectaciones o desaparición que puedan haber sufrido geosítios similares, que son irrecuperables.

- Irrepetible. Si constituye el único lugar donde se ha descrito la unidad lito o bioestratigráfica, si es la única localidad donde se ha encontrado una

especie determinada o si el o los otros lugares que se conocían han sido dañados o destruidos de forma irrecuperable.

- Repetible, Si pueden designarse otros lugares que tengan características similares y que representen iguales situaciones, estructuras, formas o fenómenos que lo definen como un geositio de importancia.

7) Estado físico del geositio. Atiende a si se encuentra libre de malezas, residuales sólidos o líquidos o si se encuentra utilizado para un uso no investigativo.

- Apropiado. Está libre de malezas residuales u de otras circunstancias que lo altere o perjudique.
- Poco apropiado. Está cubierto ligeramente por malezas, está ocupado temporal y ligeramente por residuales o elementos que no causen daño definitivo, o utilizado con objetivos no investigativos.
- Inapropiado. Está cubierto fuertemente por malezas o está en un área de cultivo. Es utilizado para verter residuales sólidos o líquidos en o a través del mismo. Está ocupado de forma permanente por alguna edificación.

8) Vulnerabilidad. Este parámetro está relacionado con la situación física del geositio.

- Muy vulnerable. Si es un lugar muy expuesto a la acción antrópica y natural, o las características y condiciones del lugar determinan que debe protegerse de ambos agentes, con alguna medida especial.
- Vulnerable. Si es un lugar expuesto a la acción antrópica o de la naturaleza, y debe protegerse de alguno de estos agentes.
- Poco vulnerable. Si tiene buenas condiciones o características físicas y está protegido de la acción del hombre o puede protegerse mediante medidas simples.

9) Tamaño. Según el área que abarca.

- Grande. Si abarca más de una hectárea, en área o tiene una longitud mayor de 500 m, en el caso de un área donde se haya descrito una formación

geológica. En el caso de la localidad de un holotipo, debe considerarse la totalidad del área.

- Medio. Si abarca menos de una hectárea y/o tiene una longitud menor de 500 m y mayor de 100 m
- Pequeño. Si está en el entorno de 100 m de longitud o 100 m<sup>2</sup> (si es un corte o afloramiento)

10) Accesibilidad. Atiende a las posibilidades de aproximación

- Muy accesible. Si existe camino para vehículos hasta el geosítio
- Accesible. Si existen caminos para bestias o personas hasta el geosítio
- Poco accesibles. Si existen solo veredas o rutas intrincadas hasta el geosítio.
- Inaccesibles. Si no existen caminos trazados hasta el geosítio y hay que abrirlos cuando quiera visitarse.

### **Categorización.**

Para la categorización de los geosítios, luego que se haya definido la calidad de los parámetros, se calcula el total de punto para cada geosítio sobre la base de 100 puntos, se establece la clasificación de los geosítios en A, B y C, determinándose previamente que:

1. Para una puntuación entre 85 y 100 puntos los geosítios se consideran de clase A, deben tener una mayor protección y si fuera posible una categoría patrimonial, local o nacional.
2. Entre 70 y 84 puntos los geosítios 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 geosítios se catalogan como clase C y deben recibir algún tratamiento por las autoridades locales.

Esta categorización está avalada por el Decreto Ley 201/99, acordado por el Consejo de Estado de la República de Cuba, el mismo establece las normas, directrices de ordenación, manejo eficaz y gestión, y define la protección de los

recursos naturales bióticos y abióticos de la nación. Además en su artículo 3, define que los geositios pudieran declararse:

- Áreas protegidas de significación nacional
- Áreas protegidas de significación local

### **2.3 Segunda Etapa: Trabajo de campo.**

La etapa de trabajo de campo se llevó a cabo mediante la ejecución de varias salidas al campo realizadas con el objetivo de identificar, describir, cartografiar y evaluar los sitios de interés geológico, además de verificar las descripciones de otros autores según la bibliografía consultada. De igual forma se tomaron muestras de rocas y fotografías de detalles del elemento in situ y también panorámicas, para apoyar las descripciones y a su vez constituyen evidencias directas del valor patrimonial del geositio.

### **2.4 Tercera Etapa: Etapa de gabinete.**

En la etapa de gabinete se procesó la información obtenida en las etapas anteriores y se confeccionó el inventario de los lugares documentados mediante fichas que recogen los rasgos esenciales y más característicos de cada punto de interés.

Para la interpretación de los datos obtenidos en el trabajo de campo; que partió de un análisis cualitativo mediante la ficha técnica, se realizó una ponderación de los parámetros evaluados con lo que se llegó a una categorización de los geositios (Categoría A, B o C), resultado que se tiene en cuenta a la hora de proponer los elementos como Monumento local, Monumento Nacional o Patrimonio Nacional. Se declararon un conjunto de acciones a desarrollar, para contribuir a la protección del geositio.

También en la caracterización de cada sitio propuesto como patrimonio geológico - geomorfológico se determinaron los aspectos de valor extrínseco que pueden aumentar o disminuir su valor, como la situación geográfica, visibilidad, accesibilidad, originalidad e importancia internacional, regional, municipal o local.

## **2.5 Materiales Empleados**

El desarrollo de la investigación exigió la utilización de diferentes materiales, muchos de ellos utilizados en la etapa de trabajo de campo, principalmente: una Tablet con aplicaciones GPS, una brújula, una piqueta de geólogo, una lupa, una libreta de campo y un marcador permanente (ver anexo 1).

Una vez obtenidos los datos, en la etapa de gabinete, los análisis de los resultados obtenidos de la ejecución del trabajo, fueron procesados con la ayuda de programas informáticos tales como Microsoft Excel y ArGIS v.10.3, esto permite la comparación de cada uno de los parámetros para luego ser interpretados por medio de tablas y gráficos que forman parte de la memoria escrita.

## **2.6 Conclusiones**

1. La metodología empleada se corresponde con las exigencias para la declaración del patrimonio geológico establecidas en nuestro país.
2. Se consultó con expertos y se analizó la representatividad e importancia científica, pedagógica y didáctica de los sitios que pudieran conocer, así como de áreas a considerar, de acuerdo a su especialidad y experiencia..
3. El método utilizado para realizar el diagnóstico de los geositios fue el propuesto y establecido por los autores. (Gutiérrez, et. al., 2007) y no sufrió modificaciones.

## **CAPÍTULO III: INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS.**

### **3.1 Introducción**

En el presente capítulo se exponen los principales resultados derivados de las respectivas interpretaciones obtenidas durante el estudio de los geositios y su categorización. Ya concluida la etapa de gabinete es posible presentar la actualización de la información procesada para la disertación de los sitios de interés geológico. Según los resultados arrojados por la investigación es posible realizar una evaluación del estado de conservación y cuidado en que se encuentran estos sitios actualmente.

### **3.2 Evaluación de los Geositios.**

#### **3.2.1 Calizas coralinas carsificadas.**

El punto está ubicado en la zona costera perteneciente al campismo Yacabo Abajo al Oeste de la playa Yacabo, en las coordenadas: Lat. 20.05263 y Lon. -74.69653. Como principal vía de acceso: senderos del área concerniente al campismo. En su litología está presente desde el piso hasta el techo una potente capa de calizas generalmente carsificadas, muy fosilíferas, con contenido principalmente de corales de especies actuales bien preservadas; presenta intercalaciones de conglomerados cuyos clastos exhiben tamaños y composiciones diferentes (máfica, ultramáfica y metamórfica), están sementados por un material carbonatado. Es frecuente encontrar variaciones litofaciales y biofaciales. En la parte inferior del corte se puede apreciar claramente la acción ejercida por los procesos erosivos costeros, con la formación de nichos de abrasión y solapas activas. Edad: Pleistoceno Superior. Su estado físico es inapropiado debido a su fácil accesibilidad, condición que provoca que sea muy vulnerable. Su rareza es común y su valor estético alto. La importancia didáctica es alta, para el estudio de la Geomorfología y la dinámica costera (ver Figura 5).



Figura 5. Ilustración del punto 1, calizas coralinas carsificadas.

### **3.2.2 Calizas masivas carsificadas.**

El punto se encuentra ubicado en la parte Este de la playa de Yacabo, a una distancia de 700 m del campismo Yacabo Abajo y a 400 m de la carretera central, constituyendo este su principal vía de acceso, está situado en las coordenadas: Lat. 20.05263 y Lon. -74.69653. Litológicamente presenta características similares al punto anterior. La base del afloramiento está constituida por una potente capa de calizas fosilíferas carsificadas, se evidencia un intenso agrietamiento que provoca el desprendimiento de bloques del mismo material. Por encima de esta continua una capa de material terrígeno que incluye clastos de diversos tamaños y composición, predominantemente metamórficos. En la parte superior del corte afloran bloques de conglomerados así como bloques de calizas totalmente carsificadas y muy fosilíferas, destacándose la presencia de corales de edades resientes. La parte inferior del corte recibe la influencia de procesos erosivos costeros, condicionados por el choque abrasivo de las olas, corrientes litorales y mareas. Edad: Pleistoceno superior. El sitio posee un estado físico inapropiado

dada a su fácil accesibilidad, es utilizado como zona de pesca por los pobladores cercanos, lo que conlleva a que sea muy vulnerable. Su valor científico es alto y así como su importancia didáctica. Su rareza es común (ver Figura 6).



Figura 6. Ilustración del punto 2, calizas carsificadas Yacabo.

### **3.2.3 Terraza marina Yacabo.**

Elemento fisiográfico del litoral cubano típico en esta Región Oriental ubicado en las coordenadas: Lat. 20.04988 y Lon. -74.68670. En este tramo de la costa sureste de Cuba, se reconocen hasta cinco niveles de terrazas, los que localmente tienen diferentes reflejos, debido a la fuerte actividad tectónica, que ha elevado intensamente este bloque, aunque de manera diferenciada. La plataforma se desarrolla en rocas de la Fm. Jaimanitas que consisten aquí de calizas órgano-detriticas, coralinas, bien cementadas, poco recristalizadas, de color blanco amarillento, rojizo a crema. Se presentan de forma masivas con una potencia máxima de 4 a 5 metros. En algunas partes del corte es posible apreciar intercalaciones de conglomerados de fina granulometría. Edad: Pleistoceno superior. Está cubierto ligeramente de malezas, (vegetación típica de esta zona de

costa), es accesible, lo que conlleva a que su estado físico sea poco apropiado, además es utilizado por los pecadores cercanos a la zona como refugio, en las cavidades que presenta, esto hace que sea vulnerable. Su valor estético e importancia didáctica son altos, además de su valor histórico, ya que pertenece al grupo de terrazas de esta región, las cuales fueron citadas y estudiadas con anterioridad por otros autores. En cuanto a su rareza es común (ver Figura 7).



Figura 7. Ilustración del punto 3, terraza marina Yacabo Abajo.

### **3.2.4 Calizas fosilíferas carsificadas.**

El punto está situado en las coordenadas: Lat. 20.05416 y Lon. -74.65154. El corte se desarrolla sobre una extensa capa de material terrígeno cuyos clastos presentan variaciones en su tamaño y de composición generalmente metamórfica (predominan las pizarras). Por encima de esta se desarrollan calizas biotriticas masivas, generalmente carsificadas, muy fosilíferas, con intercalaciones de areniscas de coloración blanco crema. Edad: Oligoceno Superior-Mioceno Inferior. Presenta un estado físico apropiado y de poca accesibilidad, condición que conlleva a que sea poco vulnerable. Su importancia didáctica es de valor medio al

igual que su valor estético, mientras que su valor científico alto. En cuanto a su rareza es común (ver Figura 8).



Figura 8. Ilustración del punto 4, Calizas fosilíferas carsificadas.

### **3.2.5 Cueva Yacabo 1.**

La ubicación del punto está dada por las coordenadas: Lat. 20.05337 y Lon. - 7469868 a uno 10 metros de la carretera central. En esta zona de terrazas se hace notoria la existencia de un sistema de cavidades y cuevas, producto de los procesos de disolución de las rocas carbonatadas y erosión de las mismas. Es una pequeña cavidad de 4 metros de profundidad y 10 metros de ancho como promedio. Caracterizada por la presencia de clastos de derrumbe propios del material que componen las paredes y el techo. Se abre en el segundo nivel de terrazas costeras emergidas al suroeste de la reserva natural de Imías. Litológicamente se presentan intercalaciones de conglomerados y areniscas de granulometría variada, calizas organogenias masivas, fosilíferas, con presencia de corales de edades tempranas (Plioceno Superior-Pleistoceno Inferior). Su estado de conservación es desfavorable, puesto que es muy accesible, esto conlleva a

que la vulnerabilidad sea muy alta. El afloramiento posee un alto valor científico y estético, además de su importancia didáctica. Su rareza se cataloga de común (ver Figura 9).



Figura 9. Ilustración del punto 5, Cueva Yacabo 1.

### **3.2.6 Ladera Yacabo Abajo.**

El corte está situado en las coordenadas: Lat. 20.05914 y Lon. -7469008 a unos 3 metros de la carretera central. Posee una potencia aproximada de 18 a 20 metros desde la base hasta el punto de inflexión, la cual va disminuyendo hacia los laterales. Litológicamente se compone de material terrígeno con secuencias de clastos que varían en tamaño y composición, es más estables en la parte superior del corte. Los detritos rocosos muestran un desorden en cuanto a su orientación, indica un medio sedimentario fluvial de corrientes turbulentas e inestables. En la base hay un predominio de material rocoso producto del desprendimiento de clastos que componen el cuerpo de la ladera, destacándose la presencia de rocas metamórficas (pizarras). El punto se encuentra al lado de la carretera y es accesible, pero su abrupta pendiente (casi vertical), limita que se vea afectado por

la acción antrópica, su estado físico es poco apropiado y es poco vulnerable. Se presenta escasamente en la región y posee un alto valor estético e importancia didáctica media (ver Figura 10).



Figura 10. Ilustración del punto 6, Ladera Yacabo.

### **3.2.7 Farallón Imías.**

El punto está situado geográficamente en las coordenadas: Lat. 20.06.021 y Lon. - 74.61747, a una distancia aproximada de unos 400 metros de la carretera central. Litológicamente se compone, en la parte inferior de material terrígeno, encima se desarrolla una ponente capa de material carbonatado que presenta una coloración blancuzca amarillenta, deleznable; se aprecian intercalaciones de areniscas de grano fino y areniscas de grano grueso y calizas carsificadas masivas. Existe un intenso agrietamiento en la parte superior provocando el desprendimiento de fragmentos de rocas. Edad: Oligoceno Superior-Mioceno Inferior. El sitio se encuentra parcialmente cubierto de malezas y su estado físico es inapropiado, además de presentar pendientes abruptas es poco accesible, esto tolera a que

sea poco vulnerable. Su valor estético es alto y su importancia didáctica media. Es de rareza común (ver Figura 11).



Figura 11. Ilustración del punto 7, Farallón Imías.

### **3.2.8 Calizas masivas carsificadas Imías.**

La ubicación del punto está dada por las coordenadas: Lat. 20.05497 y Lon. - 74.61674. Litológicamente se compone de calizas carsificadas y material terrígeno carbonatado. Ocasionalmente se presentan intercalaciones de areniscas de grano fino bien compactadas. La parte superior está constituida en su mayoría por calizas compuestas por restos calcáreos de coral fosilizado (calizas coralinas), evidencia así su formación en condiciones marinas esencialmente en arrecifes. Edad: Pleistoceno Superior. Se muestra un desgaste en la formación rocosa producto de los procesos de erosión costera. Su estado físico es inapropiado debido a su fácil accesibilidad, condición que provoca que la vulnerabilidad sea muy elevada, el punto está dentro de la propia zona de baño perteneciente a la playa. Su valor estético es medio, mientras que su importancia didáctica es alta,

además de su valor científico que también es alto. Su rareza es común (ver Figura 12).



Figura 12. Ilustración del punto 8, Calizas masivas carsificadas.

### **3.2.9 Desembocadura del Río Imías.**

El punto se sitúa en las coordenadas: Lat. 20.05411 y Lon. -74.60785 a 200 m de la carretera central. Dado el debilitamiento del cauce del río, cesó el aporte continuo de sedimentos arrastrados por las corrientes fluviales hacia el medio marino, además está bajo la influencia de procesos de colmatación, lo que conlleva el abandono de zonas por donde este corría, contribuyendo así además a la formación de un pequeño meandro no muy pronunciado. Hacia la parte NW del río, tiene lugar una potente capa de rocas calizas bohémicas (Fm. Jaimanitas) notable por la gran cantidad de fósiles coralinos de edad Pleistoceno superior sobre la cual se desarrolla una capa de conglomerados polimícticos (Fm. Río Maya). Posee un estado físico inapropiado, auspiciado por su fácil accesibilidad, esto trae consigo a que sea muy vulnerable, en las zonas adyacentes a la desembocadura, se han construido senderos de acceso hacia la playa, además

puede verse influenciado por el derrame de desechos pertenecientes a las instalaciones cercanas. Ostenta altos valores representatividad, importancia didáctica y valor estético. Su rareza es común (ver Figura 13).



Figura 13. Ilustración del punto 9, Desembocadura del Río Imías.

### **3.2.10 Calizas biohémicas Villa Imías.**

El punto se sitúa en las coordenadas: Lat. 20.05333 y Lon. -74.60607. Litológicamente está constituido sobre todo por facies carbonatadas y terrígeno-carbonatadas del Pleistoceno superior, agrupadas de forma mayoritaria en las Fms. Río Maya y Jaimanitas; predominan las rocas calizas cavernosas, intercaladas ocasionalmente con conglomerados polimícticos (Fm. Río Maya) y calizas biohémicas (Fm. Jaimanitas) en su parte alta, notable por la gran cantidad de corales fósiles de edad Pleistoceno superior. Se hace notoria la influencia de los procesos de erosión costera, al provocar la desaparición de partes de partes del terreno que componen el lugar de interés geológico, además de la formación de nichos de abrasión o solapa activa. Su estado físico es inapropiado, propiciado por su fácil accesibilidad, condición que lo hace muy vulnerable a la acción

antrópica, constituye una zona de baño de la Villa Imías, además de ser zona de pesca de algunos pobladores. Posee un alto valor estético, también ostenta una alta importancia didáctica. Es de rareza notable (ver Figura 14).

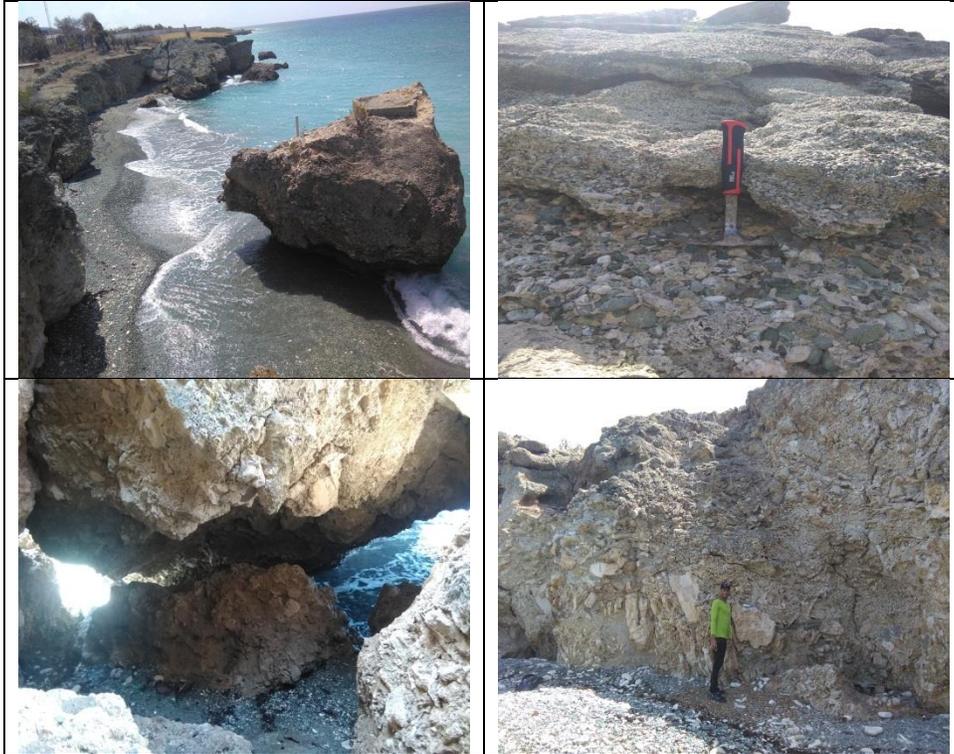


Figura 14. Ilustración del punto 10, Calizas biohémicas Villa Imías.

### **3.2.11 Río Jojo.**

La ubicación el punto está dada por las coordenadas: Lat. 20.06962 y Lon. - 74.50025, en el poblado de Yacabo. Encontramos hacia la parte E bloques de conglomerados que fueron transportados por las corrientes del río, cuyos clastos presentan cierto grado de uniformidad ocasionalmente, cementados por algún material terrígeno-carbonatado. También existen afloramientos de rocas basálticas donde gran parte de ellos se encuentran sumergidos, estas denotan una coloración azulada, grisácea, oscura. Encima de estas tiene lugar una capa constituida por el mismo material (de composición basáltica), bastante meteorizada. Se hace notoria la presencia de terrazas fluviales provocadas por el abandono del cauce del río. Su estado físico es inapropiado, propiciado por su fácil accesibilidad, recibe la influencia directa del derrame de desechos sólidos y

aguas albañales, provenientes de las instalaciones cercanas, esto conlleva a que sea muy vulnerable. Tiene altos valores de representatividad, importancia didáctica. Es de rareza común en esa región (ver Figura 15).



Figura 15. Ilustración del punto 11, Río Jojo.

### **3.2.12 Cantos rodados de ladera.**

La ubicación del punto está dada por las coordenadas: Lat. 20.06723 y Lon. - 74.48360, perteneciente a la zona de antepaya de Cajobabo. Está caracterizado por la presencia de enormes bloques de rocas calizas masivas de varias toneladas, ocasionalmente ya carsificadas, que no solo son testigos de la intensidad de la acción abrasiva del oleaje, sino productos de desprendimientos ocurridos debido a eventos sísmicos tanto actuales como en épocas geológicas anteriores. La coloración está dada por tonalidades que varían entre un gris oscuro, marrón, amarillento y blanco, además de otros de coloración azulosa y cremosa. Posee un estado físico poco apropiado. Su valor científico, estético e importancia didáctica es alto. Es vulnerable, accesible y de rareza común (ver Figura 16).



Figura 16. Ilustración del punto 12, Cantos rodados de ladera.

### **3.2.13 Deslizamiento de ladera playita Cajobabo.**

El punto se sitúa a 300 m de la Punta salto del Joro en las coordenadas: Lat. 20.06622 y Lon. -74.48224. Se aprecia un desprendimiento de rocas y clastos de material terrígeno (alguno de los procesos más comunes de la superficie de la Tierra), forman parte del ciclo natural del terreno, ya que la erosión y la gravedad actúan constantemente para transportar materiales de las zonas más altas hacia abajo. En la parte baja se pueden observar intercalaciones de conglomerados de granulometría variable y cemento calcáreo, areniscas de grano fino bastante compactadas y calizas biohémicas algáceas, coralinas y micríticas muy duras. El contenido de arcilla es variable. El color es blanco, amarillento, rosado o grisáceo en las rocas más alteradas. Su estado físico es apropiado debido a su difícil acceso, aunque es vulnerable a los procesos erosivos dado al lugar en que se encuentra y al tipo de rocas que la constituyen. Posee un alto valor estético e histórico, también su importancia didáctica es alta. Es de rareza común en toda esta zona de anteplaya (ver Figura 17).



Figura 17. Ilustración del punto 13, Deslizamiento de ladera Playa Cajobabo.

### **3.2.14 Punta Salto del Joro.**

Punto perteneciente a la zona de anteplaya de la Playa de Cajobabo, ubicado geográficamente en las coordenadas: Lat. 20.06495 y Lon. -74.47977. Acantilado o farallón de más de 70 a 100 metros de altitud. Es apreciable el desprendimiento de enormes bloques de piedras constituidos generalmente por calizasaporcelanadas y calizas carsificadas. Se pueden observar intercalaciones de areniscas de grano fino de color grisáceo y material terrígeno provenientes de las rocas de las zonas vecinas emergidas. Se evidencia un intenso agrietamiento principalmente en la parte alta, unas de las causas principales del deslizamiento de estos bloques. Presenta características similares al punto anterior en cuanto a los requisitos técnicos para ser considerado un geosítio. Aunque su estado físico es apropiado y es de difícil acceso, es vulnerable a los procesos erosivos. Su importancia didáctica es media, de rareza escasa (ver Figura 18).



Figura 18. Ilustración del punto 14, Punta Salto del Joro.

### **3.2.15 Estratificación de conglomerados.**

Situado a 600 metros del Monumento al Desembarco por Playitas de Cajobabo en las coordenadas: Lat. 20.06629 y Lon. -74.47837. Se aprecian un ejemplo de variaciones en la vertical del ambiente sedimentario. Los depósitos desordenados en matriz carbonatada, evidentemente marinos, nos hablan de periodos de alta energía fluvial. También aparecen gravelitas de buena selección y orientados según el sentido de la corriente; estas nos indican un medio sedimentario fluvial de corriente moderada y constante. Por último las areniscas de gruesa granulometría, finalmente estratificadas, refieren ambientes litorales tipo playa, cercanas a la fuente, también ambientes fluviales de flujo moderado casi estacionario. Su estado físico es inapropiado, auspiciado por fácil accesibilidad, lo que propicia a que sea muy vulnerable. Posee alto valor estético e importancia didáctica. Su rareza es notable (ver Figura 19).



Figura 19. Ilustración del punto 15, Estratificación de conglomerados.

### **3.2.16 Sección Formación Maguey.**

El punto está situado en las coordenadas: Lat. 20.06731 y Lon. -74.47459. Sitio rodeado por vegetación típica de esta zona de costa. Se aprecian alternancia de areniscas, limolitas y arcillas calcáreas de color gris y margas de color blanco a crema, que contienen intercalaciones de espesor variable de calizas biodetríticas, arenáceas y gravelíticas de colores blanco amarillo y crema, ocasionalmente amarillo grisáceo. La estratificación es fina a media, menos frecuentemente gruesa o masiva. Algunos horizontes, particularmente de limolitas y calizas biodetríticas, son fosilíferos. Su estado físico es apropiado. Es poco accesible y vulnerable. Tiene alto valor estético e importancia didáctica. Su rareza es escasa (ver Figura 20).



Figura 20. Ilustración del punto 16, Sección Formación Maquey.

### **3.2.17 Farallón Alto de Jojo.**

Emblemático sitio de interés geológico en el cual está levantado el Monumento del Desembarco por Playitas de Cajobabo, ubicado en las coordenadas: Lat. 20.06710 y Lon. -74.47267. Destaca su altura de aproximadamente unos 70 a 100 metros e latitud. Se caracteriza por las potentes alternancias de calizas, areniscas, margas y aleurolitas (Formación Maquey). Edad Oligoceno Superior – Mioceno Inferior. Es de fácil accesibilidad, factor que auspicia a que su estado físico sea inapropiado, por lo que es muy vulnerable, este sitio recibe la influencia de la acción antrópica de muchos visitantes que vienen a ver el monumento en conmemoración al desembarco de Martí y Gómez por esta zona. Presenta un alto valor estético e histórico, así como también una alta importancia didáctica. Es de rareza notable (ver Figura 21).



Figura 21. Ilustración del punto 17, Farallón Alto de Jojo.

### **3.2.18 Nichos de marea**

Está ubicado en las coordenadas: Lat. 20.06137 y Lon. -75.51444, a 2 km del poblado de Cajobabo. Litológicamente, se presentan intercalaciones de calizas masivas carsificadas y conglomerados polimícticos en matriz terrígeno carbonatada. La disposición de los clastos se presenta de forma desordenada, señala períodos de alta energía fluvial. Se exhibe la ocurrencia de cavidades, formadas probablemente por la disolución de las rocas de composición carbonatada, además de columnas con cierto grado de inclinación. El punto presenta un estado físico poco apropiado, es de poca accesibilidad y vulnerable. Su valor estético e importancia didáctica es alto. Su rareza es escasa (ver Figura 22).



Figura 22. Ilustración del punto 18, Nichos de marea

### **3.3 Análisis del comportamiento de cada parámetro.**

Durante la etapa de trabajo de campo se realizó la descripción de los geositos, con el objetivo de poder mostrar información actualizada del estado de cada uno de ellos. A partir de los resultados obtenidos durante el procesamiento de esta información, se conformó una tabla analítica del comportamiento numérico de los parámetros (ver Tabla 2).

**Trabajo de Diploma**

Tabla 2. Análisis del comportamiento general de los parámetros para todos los geo sitios.

Puntos	Parámetros																								Puntuación	Clasificación			
	1			2		3		4		5		6			7		8			9			10						
	A	PA	I	A	M	A	M	A	M	A	M	N	E	C	I	R	MV	V	PV	G	M	P	MA	A			PA	I	
3.2.1			5	15			7	12		10				4		8	12				4			6				83	B
3.2.2			5	15			7	12		10				4		8	12				4			6				83	B
3.2.3		4		15		10		12		10				4		8		8		2				5				78	B
3.2.4	3				10		7		8		7			4		8			2		4				4			57	C
3.2.5		4		15			7	12		10				4		8	12					6	6					84	B
3.2.6	3				10		7		8	10			8		8		8			4				5				71	B
3.2.7			5		10				8		7			4		8			2		4				4			52	C
3.2.8			5	15			7	12			7			4		8	12				4		6					80	B
3.2.9			5	15		10		12		10				4		8	12				4		6					86	A
3.2.10			5	15		10		12		10			8		8	12					4		6					90	A
3.2.11			5	15		10		12			7			4		8		8			4		6					79	B
3.2.12		4		15			7	12		10				4		8		8		2				5				75	B
3.2.13	3				10	10		12			7		8		8		8			4					2			72	B
3.2.14	3				10	10		12			7		8		8		8			4					2			72	B
3.2.15			5	15			7	12		10		12			12		12				6	6						97	A
3.2.16	3				10		7	12		10			8		8			2		4				4				68	C
3.2.17	3			15		10		12		10		12			12		12			2			6					94	A
3.2.18	3				10		7	12		10			8		8		8			4				5				75	B

**Diploma**

A través de la tabla 2 fue posible confeccionar los gráficos de porcentaje de calidad para cada parámetro evaluado, que nos permite determinar las cualidades y el estado de los geositios.

El 39 % de los geositios poseen un estado físico actual apropiado, de los cuales, el Deslizamiento de ladera y la Punta salto del Joro son los más significativos, los geositios cuyo estado físico es poco apropiado están representados por un 10 %. El mayor porcentaje está dado por aquellos con estado físico inapropiado, con un 44 %, debido a que reciben mayor influencia antrópica así como de los procesos erosivos, principalmente costeros. Tienen mayor afectación aquellos que se encuentran en zonas de playas (ver gráfico 1).

De acuerdo al estudio de la variable representatividad y valor científico, el 61 % tiene la mayor clasificación (alta), dado que la mayoría de los puntos visitados tiene gran importancia científica, esencialmente aquellos en cuya geología encontramos gran contenido de fósiles y manifiestan las características geológicas del área de estudio. El 39 % restante obtuvo la clasificación media, pues tienen homólogos o equivalentes con mayor representatividad y en mejores condiciones en otros sectores (ver gráfico 2).

El valor histórico está representado por una calidad evaluada de alta, en el 39 % de los geositios visitados, tiene mayor significación el Farallón Alto de Jojo, sitio donde tuvo lugar el desembarco de Gómez y Martí; mientras que el 61 %, que representa la mayoría, fueron evaluados de calidad media (ver gráfico 3).

En el gráfico 4 podemos comprobar que el 83 % de los geositios presentan alta importancia didáctica, ya que ellos reflejan procesos y fenómenos geológicos de gran interés para el estudio de la Geomorfología, Estratigrafía, Petrología Sedimentaria, mientras que el 17 % manifestó una calificación media (ver gráfico 4).

El análisis del valor estético arrojó resultados satisfactorios, ya que el 67% de los sitios de interés geológico evaluados poseen la máxima calificación, mientras que solo un 33 % fueron evaluados con un valor estético medio (ver gráfico 5).

**Diploma**

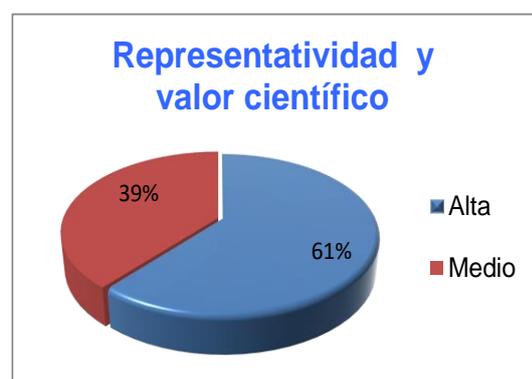
En cuanto a la rareza, solo un 11 % fue catalogado de notable, dada su irrepetibilidad en el área de estudio y geología que presentan, en este caso se desatacan la Estratificación de conglomerados y el Farallón Alto de Jojo. El 28 % está representado por los geositios de rareza escasa y el 61 % fue catalogado de común, ya que sus características geológicas son típicas de la zona de estudio (ver gráfico 6).

La irrepetibilidad, otro parámetro analizado, proyectó un 89 % de sitios repetibles, dado que pueden designarse otros lugares que tengan características similares y que representen iguales situaciones, estructuras, formas o fenómenos. Solo un 11 % fue catalogado de irrepetible (ver gráfico 7).

El 44 % de los geositios se consideran muy vulnerable, producto de la gran influencia que ejerce la acción antrópica y de la naturaleza sobre los mismos, principalmente en aquellos ubicados en zonas pertenecientes a instalaciones recreativas. El 17 % se describen como poco vulnerables, dado el hecho que se encuentran lejanos de asentamientos poblacionales y son de poca accesibilidad (ver gráfico 8).

En cuanto al tamaño, solo el 17 % clasifica como grande, tal es el caso de la Terraza marina emergida y el Farallón Alto de Jojo. El 72 % fue evaluado de mediano y el 11 % restante de pequeño (ver gráfico 9).

El análisis del parámetro accesibilidad, determinó que el 50 % de los sitios visitados fueran evaluados de muy accesible, puesto que se encontraban cercanos a caminos y carreteras, así como a asentamientos poblacionales. Un 11 % fue estimado de inaccesible, tal es el caso del Deslizamiento de ladera y Punta alto del Joro (ver gráfico 10).



**Diploma**

Gráfico 1. Estado físico.



Gráfico 2. Valor Científico.



Gráfico 3. Valor histórico.



Gráfico 4. Importancia didáctica.

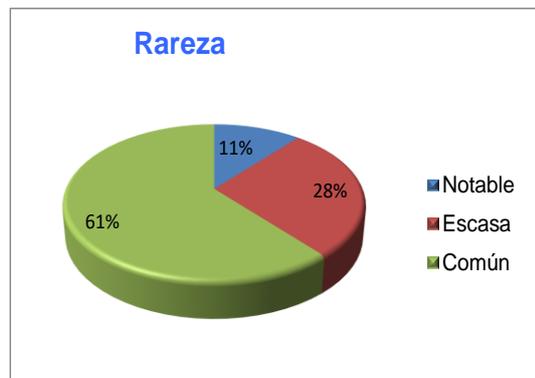


Gráfico 5. Valor estético.

Gráfico 6. Rareza.

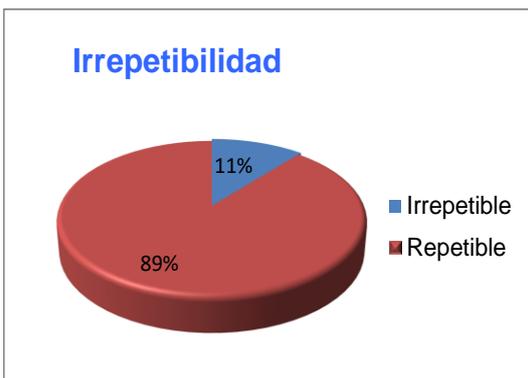


Gráfico 7. Irrepetibilidad.

Gráfico 8. Vulnerabilidad.

**Diploma**

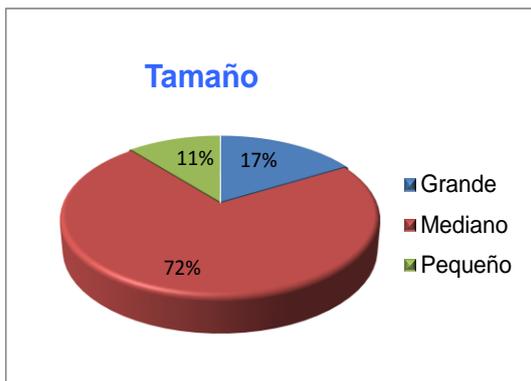


Gráfico 9. Tamaño.

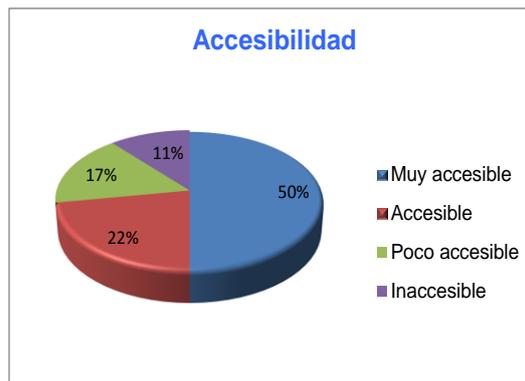


Gráfico 10. Accesibilidad.

**3.4 Clasificación de los geositos.**

Las puntuaciones otorgadas a cada geosito acorde a los parámetros evaluativos, permitió clasificar los mismos, según su puntuación en A, B, C como establece la metodología utilizada (ver Tablas 3, 4, 5).

Tabla 3. Puntos clasificados en A.

No.	Punto	Nombre del geosito	Puntuación	Clasificación
1	3.2.9	Desembocadura del Río Imías	86	A
2	3.2.10	Calizas biohémicas Villa Imías	90	A
3	3.2.15	Estratificación de conglomerados	97	A
4	3.2.17	Farallón Alto de Jojo	94	A

Tabla: 4. Puntos clasificados en B.

No.	Punto	Nombre del geosito	Puntuación	Clasificación
1	3.2.1	Calizas coralinas carsificadas	83	B
2	3.2.2	Calizas masivas carsificadas	83	B
3	3.2.3	Terraza marina Yacabo	78	B
4	3.2.5	Cueva Yacabo 1	84	B
5	3.2.6	Ladera Yacabo Abajo	71	B
6	3.2.8	Calizas masivas carsificadas playa Imías	80	B
7	3.2.11	Río Jojo	79	B
8	3.2.12	Cantos rodados de ladera	75	B
9	3.2.13	Deslizamiento de ladera playa Cajobabo	72	B
10	3.2.14	Punta Salto del Joro	72	B
11	3.2.18	Nichos de marea	75	B

Tabla: 5. Puntos clasificados en C.

No.	Punto	Nombre del geositio	Puntuación	Clasificación
1	3.2.4	Calizas fosilíferas carsificadas	57	C
2	3.2.7	Farallón Imías	52	C
3	3.2.16	Sección Formación Maquey	68	C

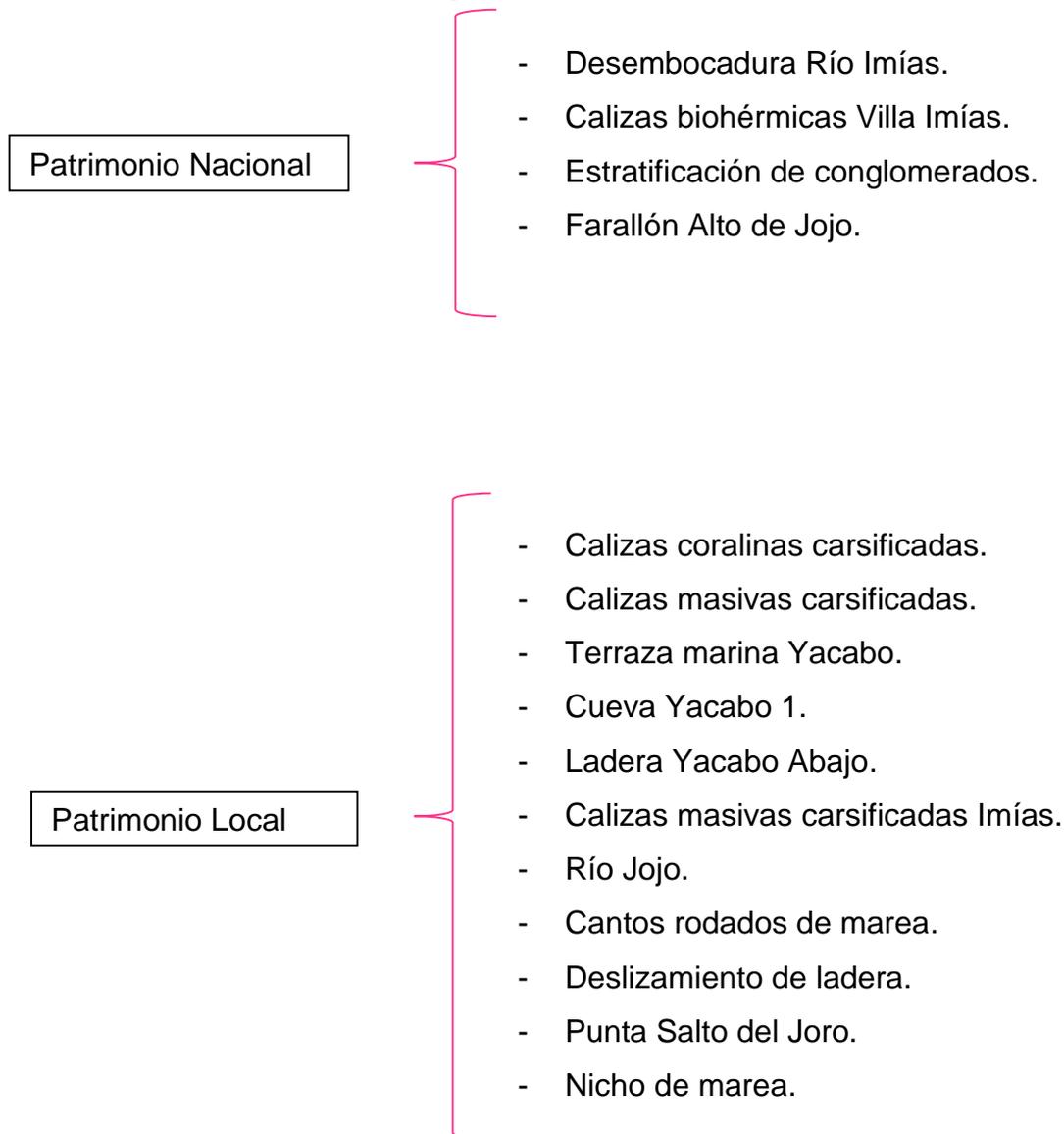
De acuerdo a esta clasificación es posible resumir que de los 18 sitios de interés que presentaron rasgos geológicos significativos, el 22 % está clasificado de A, el 61 % de B y el 17 % están clasificados de C. Esta información permite hacer una valoración tangible del potencial patrimonial del área de estudio, al presentar el 73 % de sus geositios evaluados, valorados en las primeras clasificaciones (A y B) (ver Figura 23).



Figura 23. Clasificación de los geositios.

**Diploma****3.5 Categorización de los geositos**

De los 18 geositos cartografiados y evaluados en el área de estudio, se proponen de acuerdo al rango de sus puntuaciones como:

**3.6 Propuestas de medidas de conservación.**

- Proporcionar a las autoridades municipales y provinciales el informe del estado actual de conservación de los sitios de interés geológico de cada municipio, con el fin de explotar su potencial turístico u otro interés local.
- Promover una cultura de protección y conservación a través de actividades comunitarias en las localidades cercanas a los geositos.

**Diploma**

- Evitar los asentamientos poblacionales en las áreas adyacentes del geositio para prevenir el vertimiento de desechos que puedan contaminar el medio.
- Confeccionar boletines informativos de los sitios y divulgar su importancia para hacer llegar el conocimiento a los distintos niveles de enseñanza.
- Chequear paulatinamente el estado de los geositios con el fin reducir el deterioro de los mismos, tanto por la acción antrópica como natural.
- Implementar un sistema de señalización cercano a la ubicación del sitio de interés para evitar acciones que conlleven a su deterioro.

## **CONCLUSIONES**

- ✚ Se identificaron y describieron 18 geositos en el municipio de Imías.
- ✚ El 44 % presenta un estado físico inapropiado y solo un 39 % fue valorado con estado físico apropiado. El 61 % de los geositos poseen alta representatividad y valor científico, el 39 % tiene alto valor histórico. Ostentan alta importancia didáctica el 83 %. En cuanto al valor estético, el 67 % manifiestan alto valor. En la categoría rareza solo el 11 % fue evaluado de notable y el 28 % de escasa. En la irrepitibilidad se considera como repetible el 89 %, mientras que el 11 % fue clasificado de irrepitible. De muy vulnerable fue estimado el 44 % y el 39 % de vulnerable, solo el 17 % se considera poco vulnerable. El 50 % fue catalogado de muy accesible y el 17 % se estimó de grande.
- ✚ Los geositos fueron categorizados según la metodología de Gutiérrez et al., 2007, como: 4 en la categoría A, 11 como B y 73 como C.
- ✚ Se propone designar como áreas protegidas de significación Nacional a los geositos: Desembocadura del Río Imías, Calizas biohémicas Villa Imías, Estratificación de conglomerados y Farallón Alto de Jojo. Se proponen como áreas protegidas de significación Local a: las Calizas coralinas carsificadas, Calizas masivas carsificadas, Terraza marina Yacabo, Cueva Yacabo 1, Ladera Yacabo Abajo, Calizas masivas carsificadas Imías, Río Jojo, Cantos rodados de ladera, Deslizamiento de ladera playita de Cajobabo, Punta Salto del Joro y Nichos de marea.
- ✚ Se plantearon medidas de conservación para los geositos de mayor vulnerabilidad.

## **RECOMENDACIONES**

- Profundizar en el cartografiado de sitios de interés geológico en el municipio de Imías, sobre todo en la parte norte del territorio.
- Exhortar a la dirección de los gobiernos municipales la confección de programas destinados al monitoreo, restauración y protección de los geositos identificados.
- Confeccionar un portal web así como un repositorio digital, con toda la información obtenida de los trabajos precedentes, disponible para todos los centros educacionales y a nivel de población, para contribuir al fortalecimiento de la cultura en este ámbito.
- Llevar a cabo el plan de medidas propuesto para la protección y conservación de los geositos.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Asevedo, Ú. R. de. (2007). Patrimônio geológico e geoconservação no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais: potencial para a criação de um geoparque da UNESCO. Instituto de Geociências/UFMG, Tese de Doutorado, Belo Horizonte. Disponível Em: [Http://goo. gl/gEVyxn](http://goo.gl/gEVyxn). Consultado Em, 17(7), 2015.
- Batista-Rodríguez, J. A. (1998). Características geológicas y estructurales de la región de Moa a partir de la interpretación del levantamiento aeromagnético 1: 50 000. Instituto Superior Minero Metalúrgico. Moa [Tesis de Maestría].
- Bôas, R. C. V., Martínez, A. G., & Others. (2003). Patrimonio Geológico y Minero en el Contexto del cierre de Minas. CYTED-CETEM.
- Bravo, R. E. P. (2018). Evaluación de los sitios de interés geológicos en el sector Ramón de las Yaguas, Santiago de Cuba. Instituto Superior Minero Metalúrgico.
- Brocx, M., & Semeniuk, V. (2007). Geoheritage and geoconservation-history, definition, scope and scale. *Journal of the Royal Society of Western Australia*, 90(2), 53–87.
- Cañadas, E. S., & Flaño, P. R. (2007). Geodiversidad: concepto, evaluación y aplicación territorial. El caso de Tiermes Caracena (Soria). *Boletín de La Asociación de Geógrafos Españoles*, (45).
- Carcavilla, L., Belmonte, Á., Durán, J. J., & Hilario, A. (2011). Geoturismo: concepto y perspectivas en España. *Enseñanza de Las Ciencias de La Tierra*, 19(1), 81.
- Carcavilla Urquí, L García Cortés, Á. (2014). Geoparques. Significado y funcionamiento. Instituto Geológico Y Minero de España, Ministerio de Economía Y Competitividad,(sin Fecha).
- Castellanos, D. W. (2016). Evaluación de los sitios de interés geológicos más importantes de los municipios Sagua de Tánamo. Instituto Superior Minero Metalúrgico.
- Climate-Data. (2019). Clima Imías. Retrieved from <https://es.climate-data.org/america-del-norte/cuba/guantanamo/imias-410037/>
- Cobiella Reguera, J. L. (1984). Geología de la región central y suroriental de la

**Diploma**

provincia de Guantánamo.

- Colegial, J. D., Piscioti, G., & Uribe, E. (2002). Metodología para la definición, evaluación y valoración del patrimonio geológico y su aplicación en la geomorfología glaciar de Santander (municipio de Vetas). *Boletín de Geología*, 24(39), 121–134.
- Corpas, C. R. M. (2017). Evaluación y diagnóstico de geositos en municipios de la zona oeste de la provincia Holguín para la protección y conservación del patrimonio geológico. Instituto Superior Minero Metalúrgico.
- Darton, N. H. (1926). Geology of the Guantánamo Basin, Cuba. *Journal of the Washington Academy of Sciences*, 16(12), 324–333.
- Dávila Burga, J. (2011). Diccionario geológico. Arthaltuna grouting.
- Dowling, R. K., & Newsome, D. (2006). *Geotourism*. routledge.
- Durán, J. J. (1998). Patrimonio geológico de la Comunidad Autónoma de Madrid. Sociedad Geológica de España Y Asamblea de Madrid, Madrid, 290.
- Ecured. (2019a). Imías (Guantánamo). EcuRed. Retrieved from <https://www.ecured.cu/>
- Ecured. (2019b). Provincia de Guantánamo (Cuba). EcuRed. Retrieved from <https://www.ecured.cu/>
- Francisco, T. D. (2018). Caracterización de geositos para la protección y preservación del patrimonio geológico en la ruta Baracoa-Puriales de Caujerí. Instituto Superior Minero Metalúrgico.
- Gamboa, A. I. J. F. (2017). Caracterización de geositos para la protección y conservación del patrimonio geológico del municipio Baracoa. Instituto Superior Minero Metalúrgico.
- Gloria Jódar Valderrama, Miguel León Garrido, A. C. T. (2013). Guía para el uso sostenible del patrimonio geológico de Andalucía. Junta De Andalucía.
- González, L. D. (2005). Potencial geológico-geomorfológico de la región de Moa para la propuesta de un modelo de gestión de los sitios de interés patrimonial. Instituto Superior Minero Metalúrgico.
- Guardado Lacaba, R., Blanco Torrens, R. C., & Rodríguez Fernández, R. M. (2002). Evaluación y conservación del patrimonio geológico-minero en Cuba.
- Henao, Á., & Osorio, J. (2012). Propuesta metodológica para la identificación y

**Diploma**

- clasificación del patrimonio geológico como herramienta de conservación y valoración ambiental-Caso específico para Colombia. Presentado En Congreso Latinoamericano de Prevención de Riesgos Y Medio Ambiente, Santiago de Chile, 7.
- Hose, T. A. (1995). Selling the story of Britain's stone. *Environmental Interpretation*, 10(2), 16–17.
- Inga, A. C. V. (2018). Valoración del Patrimonio Geológico en la Ruta de las Cascadas de la parroquia Rumipamba-Cantón Rumiñahui.
- Léxico Estratigráfico, de C. (2013). Instituto Cubano de Geología y Paleontología. La Habana. Cuba.
- López-Martínez, J., Valsero, J. J. D., & 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.
- Martinez, O. R. (2008). Patrimonio geológico. Identificación, valoración, Y gestión de sitios de interés geológico. *Geograficando*.
- Nagy, E., Brezsnyszky, K., Brito, A., Coutin, D. P., Formell, F., Franco, G. L., ... GY, R. (1976). Texto explicativo del mapa geológico de la provincia de Oriente a escala 1: 250 000. Academia de Ciencias de Cuba.
- Pamela Moura, Maria Da Glória Garcia, José B Brilha, W. (2017). Conservation of geosites as a tool to protect geoheritage: the inventory of Ceará Central Domain, Borborema Province - NE/Brazil. *Anais Da Academia Brasileira de Ciências*, 89, 2625–2645. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720170600>
- Pérez, P. (2001). M., y Kowalski, Z., 2001. Interpretación tectónica de imágenes espaciales de Cuba oriental. IV Congreso Cubano de Geología Y Minería, *Memorias Geomin*, 19–23.
- Piacente, S., & Giusti, C. (2000). Geotopos, una oportunidad para la difusión y valoración de la cultura geológica regional. *Documentos*, 134–137.
- Ramos, J. A. S. (2018). Evaluación y diagnóstico de nuevos geositios en los municipios Sagua de Tánamo y Frank País, de la provincia Holguín para la protección y conservación del patrimonio geológico. Instituto Superior Minero Metalúrgico.
- Richard, E., Crispieri, G. G., & Zapata, D. I. C. (2018). Geoparques: Lugar de encuentro para la geofilia, biofilia, cultura de la contemplación y turismo

**Diploma**

- especializado y científico, el caso del Torotoro, Geoparque Andino (Potosí, Bolivia). DOSSIER ACADÉMICO: BOSQUES, RECURSOS NATURALES Y TURISMO SOSTENIBLE, 12.
- RODRIGUEZ, S. (n.d.). Esquema ingeniero geológico del valle de Guantánamo. Tesis de Diploma. ISMM. 1981.65 p.ológico del valle de Guantánamo. Tesis de Diploma. ISMM. 1981.65 p.
- Romero, C. L. P. (2017). Evaluación y diagnóstico de geositios en los municipios del Este de la provincia Holguín para la protección y conservación del patrimonio geológico. Instituto Superior Minero Metalúrgico.
- Rosado-González, E. M. (2018). Palacio Prieto, JL , Sánchez Cortez, JL y Schilling, Patrimonio geológico y su conservación en América Latina. Situación y perspectivas nacionales, Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Sadry, B. N. (2009). Fundamentals of geotourism with a special emphasis on Iran. Tehran: Samt Organization Publishers (220 Pp. English Summary Available Online at: [Http://physio-Geo. Revues. org/3159](http://physio-Geo.Revues.org/3159).
- SCG. (2019). MEMORIAS DE GEOCIENCIAS TRABAJOS Y RESÚMENES, XIII CONGRESO DE GEOLOGÍA.
- Strasser, A., Heitzmann, P., Jordan, P., Stapfer, A., Stürm, B., Vogel, A., & Weidmann, M. (1995). Geotope und der Schutz erdwissenschaftlicher Objekte: ein Strategiebericht. Freiburg, Arbeitsgruppe Geotopschutz Schweiz.
- Taber, S. (1934). Sierra Maestra of Cuba, part of the northern rim of the Bartlett Trough. Bulletin of the Geological Society of America, 45(4), 567–620.
- UNESCO. (2017a). International Geoscience and Geoparks Programme (IGGP). Retrieved from <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/earth-sciences/international-geoscience-and-geoparks-programme/>
- UNESCO. (2017b). UNESCO Global Geoparks. Retrieved from <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/earth-sciences/unesco-global-geoparks/>
- Urquí, L. C. (2014). Guía práctica para entender el patrimonio geológico. Enseñanza de Las Ciencias de La Tierra, 22(1), 5.

**Diploma**

- Valsero, J. J. D., & Urquí, L. C. (2009). Patrimonio geológico. PROFESIÓN DE GEÓLOGO.
- Villafranca, I. F. (1978). ¿Estratotipos o secciones tipo? *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 2(2), 105–111.
- Wimbledon, W. A., Benton, M. J., Bevins, R. E., Black, G. P., Bridgland, D. R., Cleal, C. J., ... May, V. J. (1995). The development of a methodology for the selection of British geological sites for conservation: Part 1. *Modern Geology*, 20(2), 159.
- Wimbledon, W. A. P. (1996). Geosites-a new conservation initiative. INT UNION GEOLOGICAL SCIENCES C/O BRITISH GEOLOGICAL SURVEY, KEYWORTH~....
- Wimbledon, W. A. P., Andersen, S., Cleal, C. J., Cowie, J. W., Erikstad, L., Gonggrijp, G. P., ... Suominen, V. (1999). Geological World Heritage: GEOSITES-a global comparative site inventory to enable prioritisation for conservation. *Memorie Descrittive Della Carta Geologica d'Italia*, 54, 45–60.
- Zouros, N., & Mc Keever, P. (2004). The European geoparks network. *Episodes*, 27(3), 165–171.

*Diploma*

## **ANEXOS**

### **Anexo 1: Materiales empleados en el campo.**



Tablet Huawei con aplicaciones GPS.



Piqueta de Geólogo.



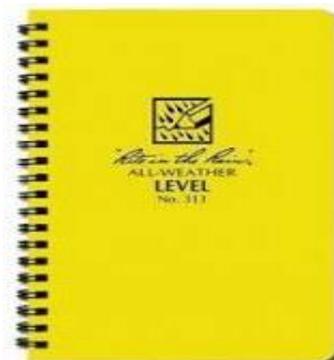
Lupa de Geólogo.



Brújula de Geólogo.



Marcador Permanente.



Libreta de Campo.

**Diploma**

**Anexo 2: Planilla para solicitar que un sitio natural cumple los requisitos técnicos para ser considerado un geositio.**

PLANILLA PARA SOLICITAR QUE UN SITIO NATURAL CUMPLE LOS REQUISITOS TÉCNICOS PARA SER CONSIDERADO UN GEOSITIO.

1.- Nombre del geositio propuesto \_\_\_\_\_

2.- Localidad \_\_\_\_\_

3.- Municipio \_\_\_\_\_ 4.- Provincia \_\_\_\_\_

5.- Vía de acceso \_\_\_\_\_

7.- Coordenadas geográficas: N \_\_\_\_\_ W \_\_\_\_\_

8.- Coordenadas planas: \_\_\_\_\_

Hoja Mapa 1 50 000 \_\_\_\_\_

9.- PARAMETROS

9.1.- Estado físico: Apropiado \_\_\_ Poco apropiado \_\_\_ Inapropiado \_\_\_

Observaciones:

9.2.- Representatividad y valor científico: Alta \_\_\_\_\_ Medio \_\_\_\_\_

Observaciones:

9.3.- Valor histórico: Alto \_\_\_\_\_ Medio \_\_\_\_\_

Observaciones:

9.4.- Importancia didáctica: Alta \_\_\_\_\_ Media \_\_\_\_\_

Observaciones:

9.5.- Valor estético: Alto \_\_\_\_\_ Medio \_\_\_\_\_

Observaciones:

9.6.- Rareza: Notable \_\_\_\_\_ Escasa \_\_\_\_\_ Común \_\_\_\_\_

Observaciones:

9.7.- Irrepetibilidad: Irrepetible \_\_\_\_\_ Repetible \_\_\_\_\_

Observaciones:

9.8.- Vulnerabilidad:

Muy vulnerable \_\_\_ Vulnerable \_\_\_\_\_ Poco vulnerable \_\_\_\_\_

Observaciones:

9.9.- Tamaño: Grande \_\_\_\_\_ Mediano \_\_\_\_\_ Pequeño \_\_\_\_\_

Observaciones:

9.10.- Accesibilidad: Muy accesible \_\_\_ Accesible \_\_\_ Poco accesible \_\_\_

Inaccesible \_\_\_\_\_

Observaciones: