



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

Trabajo de Diploma en opción al Título de Ingeniero en Geólogo

Título: Caracterización de geositos para la protección y conservación del patrimonio geológico del municipio de Maisí, Guantánamo.

Autor: Carlos Velázquez Rodríguez

Tutor: MSc. Yurisley Valdés Mariño

“Año 61 de la Revolución”

DECLARACIÓN DE AUTORIDAD

Yo: Carlos Velázquez Rodríguez autor de este trabajo de diploma y Yurisley Valdés Mariño tutor de la tesis, declaramos la propiedad intelectual de este trabajo al departamento de Geología del Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa para que disponga de su uso cuando estime conveniente.

Carlos Velázquez Rodríguez

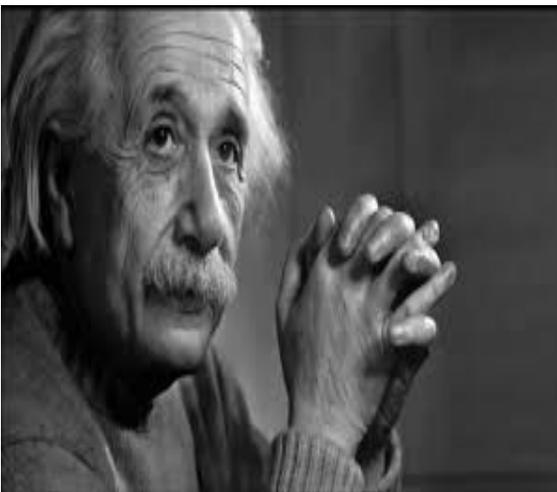
Ms. C. Yurisley Valdés Mariño

PENSAMIENTO



"La libertad es el derecho que tienen las personas de actuar libremente, pensar y hablar sin hipocresía."

José Martí



"El genio se hace con un 1 % de talento y un 99 % de trabajo".

Albert Einstein

AGRADECIMIENTOS

A todas las personas que han contribuido de forma directa e indirecta a mi formación como profesional.

A mi madre Yudelkis y mi padre Carlos Luis, gracias por no dudar de mí y apoyarme en cada momento.

A mi familia que a pesar de la distancia confiaron en mí.

A mis grandes amigos, gracias por haberme hecho pasar los momentos más felices del ISMM y enseñarme que de las grandes diferencias nace el sentimiento más hermoso: la amistad.

A Yurisley por ser un magnífico profesor, brindarme sus conocimientos y haber confiado en mí para enfrentar este reto.

A mi novia, por haber estado a mi lado todo este tiempo y por haberme ayudado siempre en lo que pudo. Por todo su amor y paciencia.

DEDICATORIA

De forma especial a mi madre a mi padre y a mi hermano por estar presente en mi vida y formar parte de ella, por ayudarme en los momentos difíciles y sobre todo por creer en mí.

RESUMEN

Los geositios, geomorfositos y geoparques son estrategias encaminadas a la conservación, educación y desarrollo sustentable. La presente investigación con título: Caracterización de geositios para la protección y conservación del patrimonio geológico del municipio de Maisí. Surge con el objetivo identificar y caracterizar los posibles geositios en el municipio Maisí para diagnosticar su estado y definir medidas que permitan su preservación. Para ello se implementó como metodología la establecida por Roberto Gutiérrez en el 2007, la cual consiste en evaluar determinados parámetros, con una clasificación ponderada de los mismos. Como resultado de la investigación se pudo verificar que muchos de los geositios se encuentran expuestos a los agentes erosivos y la acción antrópica del hombre. Durante el trabajo de cartografiado geológico se determinaron 17 puntos de interés.

ABSTRACT

Geosites, geomorfosites and geoparks are strategies aimed at conservation, education and sustainable development. The present investigation with title: Characterization of geosites for the protection and conservation of the geological heritage of the municipality of Maisí. It arises with the objective to identify and characterize the possible geosites in the municipality of Maisí to diagnose their condition and define measures that allow their preservation. For this purpose, the methodology established by Roberto Gutiérrez in 2007 was implemented, which consists of evaluating certain parameters, with a weighted classification of them. As a result of the investigation it was possible to verify that many of the geosites are exposed to the erosive agents and human action of man. During the geological mapping work, 17 points of interest.

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
IMPACTOS ESPERADOS:.....	¡Error! Marcador no definido.
MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL.....	7
CAPÍTULO I: RASGOS FÍSICO-GEOGRÁFICOS Y GEOLÓGICOS DE LA REGIÓN DE ESTUDIO	19
1.2 Ubicación Geográfica.....	19
1.3 Clima.....	20
1.4 Relieve.....	21
1.5 Hidrografía	22
1.6 Flora.....	22
1.7 Fauna.....	23
1.8 Características geológicas de la región	23
1.9 Tectónica y sismicidad.....	27
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA Y VOLUMEN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS	29
2.1 Introducción	29
2.2 Primera etapa: etapa preliminar de recopilación de información.	30
2.2.1 Método de Selección de Geositios.....	31
2.2.2. Método de evaluación de los geositios.	32
2.3 Segunda etapa: Etapa de trabajo de campo.....	37
2.4 Tercera Etapa: Etapa de gabinete	39
2.5. Conclusiones.	39
3.1 Introducción	40
Punto 01. Terraza marina Sumengue Arriba	40
Punto 03. Cueva la Patana.....	42
Punto 04. Desembocadura del río Maya.....	43
Punto 05. Estratificación horizontal conglomerado polimícticos	44
Punto 06. Terraza marina punta de Maisí.....	45
Punto 07. Terraza marina Punta de Maisí 1	46
Punto 08. Cavernosidad en Terraza Marina	47
Punto 09. Conglomerados en caliza masivas carsificadas	48

Punto 10. Corte de calizas compactadas con superficie carstica	49
Punto 11. Corte de calizas compactadas carretera Maisí.....	50
Punto 12. Valle la Máquina.....	51
Punto 13. Valle el Cupey	52
Punto 14. Calizas carsificadas la Parada.....	53
Punto 15. Calizas microcristalinas	54
Punto 16. Cueva la Parada.....	55
Punto 17. Cueva de Patato.....	56
3.2 Análisis del comportamiento de cada parámetro.	57
3.3 Clasificación de los geositos.	64
3.4 Propuestas de medidas de conservación.	67
CONCLUSIONES	68
RECOMENDACIONES	69
BIBLIOGRAFÍA	70
ANEXOS	74
ANEXOS TEXTUALES	77

INTRODUCCIÓN

El estudio de la geodiversidad y del patrimonio geológico figura entre las áreas de investigación que más recientemente se incorporó al ámbito de la Geología. Surge como resultado de una nueva manera de entender el papel de la humanidad en su relación con la Tierra. Con el paso del tiempo, la sociedad ha ido cambiando su percepción del entorno, y ahora considera un derecho, una necesidad y un deber proteger el medio ambiente y promover un desarrollo sostenible. Los elementos geológicos de singular interés no son una excepción: son una parte importante del patrimonio natural y poseen valor por sí mismos. Es la razón por la que en muchos países se lleven a cabo proyectos de inventarios, diagnóstico, promoción y gestión de estos recursos.

En los últimos años se han incrementado las acciones de identificación, conservación y difusión del patrimonio natural y cultural, lo que alcanza una importante proyección a través del Convenio para la Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural adoptado por UNESCO. 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 esta inquietud surgió una propuesta de protección y promoción del patrimonio geológico, y del desarrollo económico sustentable de esos lugares, a través de la creación de geoparques (Zouros & Mc Keever, 2004).

El patrimonio geológico está constituido por los recursos naturales no renovables de valor científico, cultural o educativo y de interés paisajístico recreativo, ya sean formaciones rocosas, estructuras geológicas, formas de relieve, acumulaciones sedimentarias, ocurrencias minerales, paleontológicas y otras, que permiten reconocer, estudiar e interpretar la evolución de la historia geológica de la tierra y los procesos que la han modelado. Atendiendo al carácter no renovable de estos recursos, su preservación y mantenimiento requieren de una gestión que garantice la catalogación, divulgación y protección, y con ello su integración al contexto de desarrollo socio-económico del territorio donde se encuentren (López-Martínez, Valsero, & Urquí, 2005).

Las actuaciones de identificación y conservación de los recursos geológicos con valor patrimonial tributan al desarrollo sostenible, fundamentado sobre la base de la participación ciudadana, se sustente sobre dos pilares básicos: lo ecológicamente posible, y lo económicamente viable.

El valor del patrimonio geológico y geomorfológico que se expone en los afloramientos naturales o revelados por la actividad minera puede ser: científico, económico, estético y social. El valor científico está dado por lo que puede aportar al conocimiento científico un afloramiento, un paisaje o un corte en un yacimiento; el valor económico, por los recursos que aportan, tanto por la actividad extractiva de minerales como por la valorización de los mismos como patrimonio; el valor estético es el inherente a cada sitio patrimonial y el valor social está reflejado en lo que significa ese patrimonio para una comunidad o grupo de personas y por las implicaciones sociales y culturales que puede tener. La valorización del sitio está en función de los usos (Domínguez-González & Rodríguez-Infante, 2007).

El interés por el estudio del Patrimonio Geológico tuvo sus inicios en varios países de Europa y en Australia, donde se crearon organizaciones y programas enfocados a su estudio, protección y divulgación.

En 1993 se creó la Asociación Europea para la conservación del Patrimonio Geológico (ProGEO), encargada de proponer parámetros para el proceso de selección y clasificación de puntos de interés y Patrimonio Geológico, así mismo busca proponer alternativas para su gestión y conservación.

La International Union of Geological Sciences (IUGS), inicio en 1995 el proyecto Global Geosites, apoyado posteriormente por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), considerado el de mayor importancia para el estudio del Patrimonio Geológico mundial y que tiene como objetivo desarrollar un inventario y base de datos global con sitios de interés geológico (Barettino, Wimbledon , 2000).

En 1995 se fundó en España la Sociedad Española para la Defensa del Patrimonio Geológico y Minero (SEDPGYM), creada con el fin de promover, difundir y coordinar

actividades enfocadas al estudio, inventario, protección, conservación y restauración del Patrimonio Geológico, al igual que el minero-metalúrgico. En 1999 la UNESCO inicio el programa Global Geoparks Network ideado para llenar un vacío existente en la conservación de sitios en los que se puede reconocer el valor tanto científico como estético del Patrimonio Geológico y de la formación del paisaje (UNESCO, en línea).

En Colombia se han desarrollado algunos estudios en esta temática, Molina y Mercado (2003) proponen esquemas y metodologías para el estudio de los Geotopos y manifiestan la necesidad de iniciar su inventario, con el fin de reglamentar su protección, uso y mantenimiento. Así mismo Restrepo y Rodríguez (2005) expresan la conveniencia de estudios jurídicos para establecer mecanismos que permitan la declaración oficial de un objeto, sitio o espacio como Patrimonio Geológico y Minero. En Antioquia Cárdenas y Restrepo (2006) muestran los sitios de interés geológico de la Cuenca Carbonífera del Suroeste Antioqueño y su situación actual, además proponen su declaración como Patrimonio Geológico. Las investigaciones sobre el Patrimonio Geológico y la Geodiversidad de Colombia, son una base importante y una motivación en este tema, pues se han generado propuestas metodológicas útiles para su estudio y valoración, que deben fortalecerse con el fin de lograr un inventario sistemático de puntos de interés geológico en contexto con las bases de datos internacionales.

Nuestro país no está ajeno de esta política ambientalista, por lo que suma los esfuerzos de distintas instituciones y profesionales a las labores de elección y conservación del patrimonio geológico. Es por estos que unidos en el empeño de contribuir a la elección de los sitios ideales que por sus características deban ser apreciados y conservados para las actuales y futuras generaciones, emprendemos esta campaña de selección de los mejores geositios de la ciudad primada de nuestro territorio nacional Cuba en la provincia de Guantánamo municipio Maisí.

En Cuba, luego del triunfo de la Revolución, se hizo posible incrementar el estudio geológico del subsuelo cubano iniciado por geólogos extranjeros, principalmente holandeses y estadounidenses y los precursores cubanos, como José Isaac del

Corral, Jorge Brödermann, Antonio Calvache y Pedro J. Bermúdez, 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. Este notable incremento del conocimiento determinó que se multiplicaran las descripciones de unidades lito, bioestratigráficas y cronoestratigráficas, geocronológica y el establecimiento de unidades edafoestratigráficas, magnetoestratigráficas y geoclimáticas y que se alcanzara un notable conocimiento de la Geología del territorio nacional.

Estudios anteriores demostraron diagnósticos de geositos de mayor importancia de las provincias de Pinar del Río, Artemisa, Mayabeque, La Habana, Matanzas, Villa Clara, Cienfuegos, Sancti Spíritus, Ciego de Ávila, Camagüey y el municipio especial Isla de la Juventud, que se evidenciaron las localidades y estratotipo sobre las cuales se ha basado el Léxico Estratigráfico y los yacimientos fosilíferos que muestran o aportaron las más importantes colecciones de animales y plantas fósiles que caracterizan el pasado geológico de Cuba que no se encuentran siempre en las condiciones en que fueron estudiadas y descritas.

En la región de Maisí existen recursos y sitios geológicos de interés científico, didáctico, socioeconómico y estético, que pueden ser gestionados por su valor patrimonial. La diversidad de elementos geológicos y geomorfológicos patrimoniales en el territorio está directamente relacionada con su complejidad geológico-tectónica, siendo significativo el hecho de que predominan las secuencias del cinturón plegado cubano y las rocas del Neoaútctono, (M A Iturralde-Vinent, 1996; Manuel A Iturralde-Vinent, 1998). A ello se suma la superposición de fenómenos tectónicos originados en condiciones geológicas contrastantes, desde el intenso plegamiento y mantos tectónicos de ambiente.

Para actualizar estos conocimientos, se realizó este trabajo en la zona este de la provincia Guantánamo, específicamente en el municipio Maisí, para la evaluación y diagnóstico de geositos.

Problema: Necesidad de identificar y caracterizar los sitios de interés geológico en el municipio Maisí para diagnosticar su estado y definir medidas que permitan su preservación.

Objetivo General: Identificar y caracterizar los posibles geositos en el municipio Maisí.

Objetivos Específicos:

- ❖ Identificar posibles geositos teniendo en cuenta las normas para su selección establecidas por Gutiérrez, 2007.
- ❖ Describir los geositos.
- ❖ Categorizar los geositos según el artículo 3 y el 5, del Decreto Ley 201/99.
- ❖ Proponer medidas para conservar y preservar los geositos.

Hipótesis: Si se realiza una correcta descripción y caracterización de los geositos ubicados en el municipio Maisí conocerá su estado actual y se propondrán medidas para su preservación.

Objeto: Geositos ubicados en el municipio Maisí.

Campo de acción: Características de los geositos ubicados en el municipio Maisí.

Impactos esperados:

❖ **Impacto económico**

Promover y contribuir a preservar la geodiversidad y el patrimonio geológico no solo de la zona de estudio sino de todo el territorio de la provincia de Guantánamo, que pueda ser empleado con fines geoturísticos o de turismo de naturaleza para el desarrollo local en los diferentes municipios y contribuir a la sostenibilidad de la población.

❖ **Impacto social**

Promover el conocimiento en los estudiantes y la población en general, de los sitios de importancia geológica que hay o están cerca de las comunidades para mejorar su cultura y sus posibilidades de contribuir a la protección del medio ambiente. Esto

eleva el nivel cultural y contribuye directamente al bienestar de los asentamientos poblacionales. Promover el conocimiento en los estudiantes y la población en general, de los sitios de importancia geológica que hay o están cerca de las comunidades para mejorar su cultura y sus posibilidades de contribuir a la protección del medio ambiente. Esto eleva el nivel cultural y contribuye directamente al bienestar de los asentamientos poblacionales. La existencia de estos sitios y áreas necesita de un soporte legal elaborado para establecer las prerrogativas y limitaciones en su utilización y depende, en cada país, del nivel cultural y la conciencia de las autoridades y de la población. Para crear esta conciencia, debe establecerse contacto con las delegaciones del Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente y las direcciones provinciales de Planificación Física de cada territorio y de conjunto presentar diagnósticos y propuestas de solución a los Consejos de la Administración municipales y provinciales (Gutiérrez Domech, 2007).

❖ **Impacto científico**

Identificar los lugares del territorio que presentan importancia científica y que por malas decisiones o desconocimiento se encuentran afectados o en vías de ser dañados y de perder la importancia que los define.

MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

Desde el pasado siglo se ha comenzado a trabajar en función de la protección del patrimonio geológico, el Continente Europeo es el que lleva la avanzada, aunque en la zona occidental también se ha comenzado a notar el esfuerzo por lograr preservar el amplio y muy variado patrimonio geológico con que cuenta el Continente Americano, son muchas las iniciativas que se aprecian hoy.

La conservación del patrimonio geológico tiene una importante dimensión internacional, innumerables han sido las definiciones y consideraciones sobre el patrimonio geológico y minero a nivel internacional. Cada criterio y acción de los grupos u organizaciones, siempre van a estar encaminadas a la protección, conservación y puesta en valor de esta herencia.

Definiciones y términos básicos

Dentro de las definiciones más utilizadas encontramos las siguientes:

Patrimonio Geológico: Una de las definiciones de patrimonio geológico es la que considera dentro de este término al conjunto de recursos naturales no renovables de valor científico, cultural o educativo (ya sean formaciones y estructuras geológicas, formas del relieve, yacimientos mineralógicos o paleontológicos) que permiten reconocer, estudiar e interpretar la evolución de la historia geológica de la Tierra que se han modelado, en base a estas consideraciones, patrimonio geológico es cada uno de los elementos que conforman el substrato rocoso y el registro fósil que caracteriza su edad, da información sobre los parámetros ambientales durante su depósito y sobre los procesos que han acontecido desde entonces hasta la actualidad. El patrimonio geológico puede dividirse en natural, cuando se refiere a los paisajes, objetos y formas creadas por la naturaleza y no natural (o artificial), cuando comprende los bienes creados por el hombre; informes originales de personalidades del trabajo científico, en el campo geológico, concernientes al hallazgo de minas, yacimientos de petróleo, fósiles importantes; manantiales de aguas minero medicinales, etc. El Patrimonio Geológico natural está formado por elementos geológicos que presentan una especial singularidad debido, fundamentalmente, a su interés científico y/o didáctico. Incluye formas, elementos

y/o estructuras originadas por cualquier proceso geológico. Está formado por todos aquellos enclaves relevantes para cualquier disciplina de la Geología, como la geomorfología, estratigrafía, tectónica, petrología, mineralogía, paleontología, tectónica, hidrogeología, geología ambiental, etc. Por ello, es frecuente que se realicen estudios temáticos, utilizándose términos como patrimonio mineralógico, geomorfológico, paleontológico, etc. Cada uno tiene sus peculiaridades, pero todos ellos forman parte indisoluble del patrimonio geológico en su sentido más amplio (Bruschi, 2007).

Geositorios o sitio de interés geológico: Es un sitio que muestra una o varias características consideradas de importancia dentro de la historia geológica de una región natural. Es también denominado mundialmente como Punto de Interés Geológico (PIG) o Lugar de Interés Geológico (LIG). Los Geositorios 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 y contextos geológicos de particular importancia por la rareza o representatividad geológica, por su interés científico, su valor didáctico, importancia paisajística y su interés histórico-cultural (Wimbledon et al., 1995). Por tal motivo los elementos contenidos en las localidades o áreas forman parte intrínseca del Patrimonio Geológico de una nación. Sitios geológicos excepcionales, desde el punto de vista científica, didáctica, cultural, turística, etc. Más formalmente, un geositorio corresponde a un sitio donde se puede presentar uno o más elementos de geodiversidad, geográficamente bien delimitado y que presenta un valor singular desde un punto de vista científico, pedagógico, cultural, turístico u otro (Brilha, 2005).

Geotopo: Cuando los geositorios son aprovechables.

Geodiversidad: El concepto actual de geodiversidad nace a finales de la década de los 90 como una herramienta aplicada para la gestión de espacios protegidos y como contraposición al término biodiversidad, cuando se hace patente la necesidad de un término que englobe también los elementos no biológicos del medio natural. Se origina por tanto como contraposición y complemento a la diversidad biológica o

biodiversidad, que tanta difusión alcanzó después de la Cumbre de la Tierra celebrada en Río de Janeiro en 1992. Consiste en la variedad de ambientes, fenómenos y procesos geológicos que dan origen a paisajes, rocas, minerales, fósiles, suelos y otros depósitos superficiales que constituyen el sustrato de la vida en la Tierra (definición dada por la Royal Society for Nature Conservation del Reino Unido).

Geoparque: Según la (UNESCO, 2007), un geoparque es un área geográfica donde los sitios del patrimonio geológico forman parte de un concepto holístico de protección, educación y desarrollo sostenible. Un geoparque debe tener en cuenta el marco geográfico de la región, para incluir algo más que solamente los sitios geológicos significantes. Hay que integrar los temas no geológicos, especialmente cuando se puede demostrar a los visitantes las vinculaciones con el paisaje y la geología. Por esta razón es necesario incluir también los sitios de valor ecológico, arqueológico, histórico o cultural.

Geoturismo: Según (Dowling & Newsome, 2006) el Geoturismo se puede conceptualizar en tres puntos centrales que son las formas, los procesos y el turismo. Entre las formas se incluyen los paisajes existentes con sus características y componentes (geoformas, formaciones geológicas, fósiles, rocas, minerales, etc.). En cuanto al término turismo del concepto, este incluye la dimensión humana y se refleja en la actividad turística. El geoturismo es la apreciación de la geología y la geomorfología de los paisajes y la idea es que su interpretación, de fuerte base científica, se traduzca a términos más sencillos para el disfrute de todo tipo de turista, para motivar la educación geocientífica. La definición aceptada por UNESCO es bastante cercana a la dada por estos autores y nos dice que este término implica el recorrer un territorio en donde el turista entiende explícitamente que el paisaje que recorre y observa contiene formas singulares y que éste fue modelado por procesos dinámicos que han dejado huellas visibles. El “geoturismo” no puede ser reducido a un “turismo geológico”, sino que se trata de un concepto más amplio, un turismo especializado en donde el foco de atención es el geositio y los fenómenos geológicos, orientado en un marketing y uso turístico del potencial paisajístico y de

las peculiaridades regionales relacionadas con la historia de la Tierra, en donde también encontramos a comunidades humanas vivas o extintas que han dejado un legado cultural. Por otro lado, y de acuerdo con la National Geographic Society (NGS) (Brilha, 2005), el Geoturismo procura minimizar el impacto cultural y ambiental sobre las comunidades que reciben flujos turísticos importantes, inserto en un concepto mayor de turismo sustentable.

Geoconservación: Designa las estrategias, acciones y políticas para una eficaz conservación de la geodiversidad y la protección del patrimonio geológico (Sharples, 2002; Brilhá, 2002; Gray, 2004; Sarmiento, 2005). Al observar el mundo que nos rodea se puede ver que el ambiente geológico está sujeto cada vez a una mayor destrucción, no sólo por causas y procesos naturales, sino que principalmente por el resultado de actividades humanas. Estas amenazas, ocurren a variadas escalas, como por ejemplo la exploración desordenada de recursos geológicos, actividad recreativa y turística disgregada, por la colecta de muestras geológicas para fines no científicos (Gray, 2004; Brilha, 2005). Por otro lado, cuando los países llegan a tener estrategias de Geoconservación, estas son generalmente aisladas y desorganizadas. Es por esto que es importante que las estrategias de Geoconservación sean basadas en la utilización de un método de trabajo que proponga sistematizar acciones en el ámbito de la conservación del patrimonio geológico de una determinada área, sea ésta a nivel país, regiones o áreas protegidas (Brilha, 2005). En la Declaración de Girona se exponen muy bien los motivos para trabajar en estrategias de geoconservación.

Estratotipo: Un estratotipo o sección tipo es un término geológico que da nombre a la ubicación de una exposición de referencia particular de una secuencia estratigráfica o límite estratigráfico. Una unidad de estratotipo es el punto de referencia acordado por una unidad estratigráfica particular y un estratotipo de límite de referencia para un límite concreto entre estratos (Wikipedia, 2019).

Hipoestratotipo: Es una sección estratigráfica completamente distinta a la descrita por el autor original (Dávila Burga, 2011).

Holoestratotipo: Estratotipo designado por el autor en el momento del establecimiento de la unidad estratigráfica y sus límites (Dávila Burga, 2011).

Lectoestratotipo: Es el estratotipo más representativo de la unidad y se encuentra dentro del área tipo, este fue escogido posteriormente a la designación de la unidad por otro autor (Dávila Burga, 2011).

Estado del arte

Antecedentes históricos de las investigaciones patrimoniales.

El estudio generalizado de la geodiversidad y del patrimonio geológico es relativamente reciente. Son conceptos que están ligados al contexto del patrimonio natural. Las primeras leyes de protección del patrimonio geológico aparecen en el siglo XIX, en 1840, cuando tuvo lugar la protección de la famosa "Agassiz Rock" en Blackford Hill (Edimburgo-Escocia), que muestra estrías glaciares antiguas, mientras que en 1887, la Comisión Géologique de la Société Suisse de Recherche sur la Nature, propone la protección de bloques glaciares erráticos, aceptado después por el estado suizo.

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 (Domínguez-González, 2005).

En algunos países pioneros como Gran Bretaña se iniciaron estas tareas de protección a mediados del siglo XX. Si bien en España y en la mayoría de Europa no ha gozado de un verdadero reconocimiento hasta comienzos del siglo XXI. En la actualidad, geodiversidad y patrimonio geológico son conceptos cada vez más extendidos (Carcavilla et al., 2012).

En 1927, el eminente geólogo alemán Dr. Hans Brüggen, publicó en la Revista Chilena de Historia y Geografía, el trabajo "Sobre la protección de un bloque errático situado cerca de Puente Alto". Se refería a un enorme bloque de roca, asociado a otros más pequeños, ubicados en la llanura aluvial del río Maipo, Región Metropolitana, cerca de La Obra. Brüggen interpretaba a estos bloques como testimonios de la extensión que habían alcanzado los glaciares en la última época glacial.

En 1932, uno de los primeros geólogos argentinos, el Dr. Juan José Nágera, publicó la carta geológica de Tandil (provincia de Buenos Aires, Argentina), y en ella mencionó como una de sus preocupaciones en bien de la comunidad, la necesidad

de creación de Parques Naturales en la zona, donde “...deberá conservarse la naturaleza original facilitándose en toda forma el paseo por los mismos. Deberán publicarse además guías que expliquen su Historia Natural...”. (Miranda, 2011).

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.

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 (Domínguez-González, 2005).

Pero no es hasta la década de los 70 que comenzó a desarrollarse de forma sistemática en Europa, el estudio del patrimonio geológico. Ha sostenido una continua expansión y ha llegado a constituir uno de los más recientes ámbitos de acción en la Geología. El creciente interés por esta disciplina y por la conservación de la geodiversidad llevó a la UNESCO a desarrollar en 2004 la iniciativa Geoparques, la cual supone la creación de una red global de territorios con valor geológico excepcional, y donde se integran además todos sus aspectos naturales y culturales. 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 el artículo 2 considera como “patrimonio natural” a: los monumentos naturales constituidos por formaciones físicas y biológicas o por grupos de esas formaciones que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista estético o científico, las formaciones geológicas y fisiográficas y las zonas estrictamente delimitadas que constituyan el hábitat de especies animales y vegetales amenazadas, que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista

estético o científico, los lugares naturales o las zonas naturales estrictamente delimitadas, que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista de la ciencia, de la conservación o de la belleza natural. 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).

En el año 2001, 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).

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.

Las investigaciones posteriores demostraron que la estructura del territorio oriental cubano estaba muy lejos de tener el estilo sencillo que ellos concibieron, resultando esclarecidos algunos elementos referidos a la existencia de fuertes movimientos tectónicos tangenciales que provocaban la aparición en el corte geológico de

secuencias alóctonas intercaladas con secuencias autóctonas, así como el emplazamiento de cuerpos serpentínicos en forma de mantos tectónicos alóctonos sobre las secuencias del Cretácico Superior lo cual complica extraordinariamente la interpretación tectono-estratigráfica.

En 1972 se inician investigaciones de carácter regional del territorio oriental cubano por especialistas del Departamento de Geología de la Universidad de Oriente, luego Instituto Superior Minero Metalúrgico y ya en 1976 se estableció que la tectónica de sobrepuye afecta también a las secuencias sedimentarias dislocadas fuertemente, detectando en numerosas localidades la presencia de mantos alóctonos constituidos por rocas terrígenas y volcánicas del Cretácico superior, yaciendo 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, siendo 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 geológico -geomorfológicas para lo cual fueron aplicados métodos morfométricos y trabajos de fotointerpretación.

En la actualidad se sintetizan estas investigaciones en Bases de Datos a través de todas las Empresas Geomineras de nuestro país. Divulgando el alto nivel del conocimiento geológico, llamada a preservar para las generaciones presentes y futuras, por el alto valor patrimonial, social y económico en la historia de la Geología de Cuba siendo una memoria histórica para la nación.

Teniendo como base la descripción de los principales rasgos geológicos-geomorfológicos existentes en el territorio de la región oriental del país, se han definido investigaciones en la Universidad de Moa.

Martínez (2016), "Evaluación y diagnóstico de geositos en los municipios de la zona oeste de la provincia Holguín para la protección y conservación del patrimonio geológico". Donde se identificaron y propusieron cuatro nuevos sitios de interés geológico, el Punto 440 Manantial de Aguas Sulfurosas, Punto 446 Silla de Gibara, Punto 481 Cenote Tanque Azul y el Punto 483 Cueva de los Panaderos, del total de 29 geositos evaluados, 8 de ellos pueden ser clasificados de importancia nacional y/o internacional.

Wright (2016), "Evaluación de los sitios de interés geológicos más importantes de los municipios Sagua de Tánamo y Moa, Holguín" (2016) donde se determinó como vulnerables; cuatro geositos; el Holoestratotipo de la Formación Mucaral, El Río Sagua, Cayo Moa y la Cueva de Farallones. El Lectoestratotipo de la Formación Mícará desapareció.

Pereira, (2017) realizó la "Evaluación y diagnóstico de geositos en los municipios del Este de la provincia Holguín para la protección y conservación del patrimonio geológico", donde se identificaron y propusieron 7 nuevos sitios de interés geológico: Puente natural Bitirí, Salto del Guayabo, Contacto tectónico en Calabaza,

Corte en la carretera a Calabaza, Contacto entre laterita y un bloque ofiolítico, Farallones de Seboruco y Playa Mejías.

Gamboa, (2017) realizó la "Caracterización de geositos para la protección y conservación del patrimonio geológico del municipio Baracoa". Se identificaron, visitaron y describieron 14 geositos del municipio Baracoa: Manantial (carretera Moa-Baracoa), Conglomerados polimícticos (Baracoa- Santa María), Estratificación cruzada (Baracoa-Recreo), Bahía de Naba, Desembocadura del río Maguana, Tibaracón del río Cayo Güin, Nicho de mareas de Cayo Güin, Tibaracón de la Bahía de Maravi, Terrazas de conglomerados (Paso de los alemanes), el Yunque, Cañón de Yumurí, Jadeítas (desembocadura del río Yumurí), Cueva del paraíso y Desembocadura del río Miel.

Sera, (2018) realizó la "Evaluación y diagnóstico de nuevos Geositos en los municipios de Sagua de Tánamo y Frank País, de la provincia de Holguín Para la protección y conservación del patrimonio geológico", donde se identificaron y propusieron 18 geositos, 14 en el municipio de Sagua de Tánamo y 4 en el municipio de Frank País. Se propone designar como áreas protegidas de significación nacional a los geositos: las Brechas de Sagua y la Desembocadura del río Sagua. Se propone como áreas protegidas 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. El resto de los geositos deben recibir atención por parte de las autoridades locales las cuales serán informadas de la existencia de los mismos.

Domingos, (2018) realizó la "Caracterización de geositos para la protección y preservación del patrimonio geológico en la ruta Baracoa-Puriales de Caujerí", donde se identificaron y describieron 26 geositos en la ruta de Baracoa-Puriales del Caujerí, que develan la riqueza geológica del área, De los geositos visitados: 5 se propusieron como Patrimonio Nacional (la Desembocadura del Toa, los Deslizamientos erosivos del Majá, los Deslizamientos del Majá (rocas volcánicas), las Lavas verdes del Caujerí y los Conglomerados del Sabalamar), 14 como Monumentos Local (Canteras del Tabajo , las Terrazas del río Toa, los Gabros del

Bernardo, las Serpentinitas del Bernardo, los Gabros del Lindero, los Esquistos del Lindero, las Rocas volcánica cuarcificada, las Arcillas del Viento Frío, la Corteza de intemperismo sobre diabasas, las Rocas silíceas de Puriales del Caujerí, las Pizarras del Puriales, las Brechas del Jubo y las Brechas del Caujerí); según plantea los artículos 3 y 5, del Decreto Ley 2001/99.

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

Valdés; Gutiérrez, (2019) "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, 2019a).

Gutiérrez; Pantaleón; Valdés; Bernal; Corella (2019) "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, 2019b).

García; Ramírez; Yasell (2019) "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, 2019c).

CAPÍTULO I: RASGOS FÍSICO-GEOGRÁFICOS Y GEOLÓGICOS DE LA REGIÓN DE ESTUDIO

1.1 Introducción

En el presente capítulo se exponen los principales rasgos geográficos, geomorfológicos, tectónicos, hidrogeológicos, climáticos y geológicos del sector analizado, también las características de la vegetación y la economía, lo cual permitirá tener una panorámica general acerca del área de estudio.

1.2 Ubicación geográfica

El municipio de Maisí está situado en la provincia de Guantánamo, parte más oriental de Cuba, con coordenada 20°14'35"N latitud norte y 74°09'22"O latitud oeste, con una superficie total de 525 Km² (ver Figura 1).

Límites geográficos:

- Norte: Municipio Baracoa y el Océano Atlántico.
- Sur: Mar Caribe.
- Este: Pasos de los vientos.
- Oeste: Municipios Imías y Baracoa.

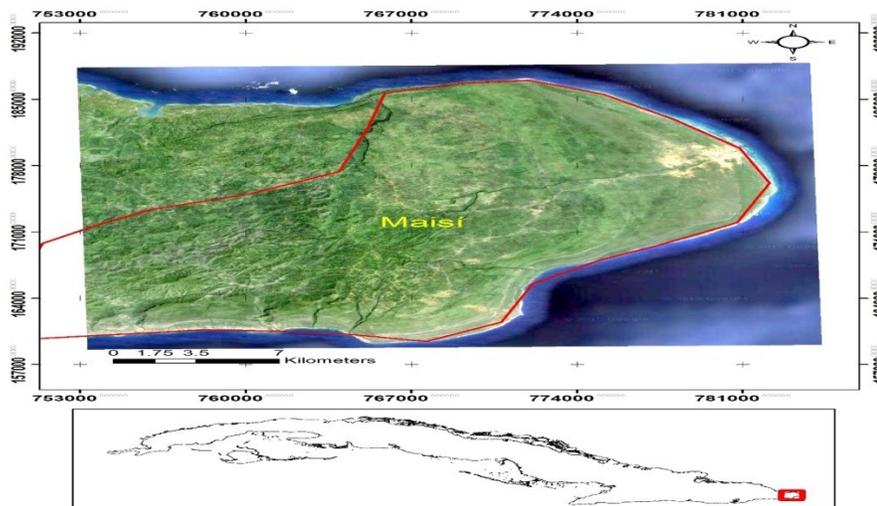


Figura 1. Mapa de ubicación geográfica del área de estudio, municipio de Maisí, Guantánamo.

1.3 Clima

Maisí se ubica en la faja de climas tropicales y pertenece al llamado sector del caribe oriental, donde se aprecia una marcada influencia de las condiciones locales (insularidad y relieve) sobre las características climáticas. A lo largo del año las condiciones del tiempo en el territorio están determinadas por la influencia de cuatro organismos meteorológicos principales (Ecured, 2019).

Anticiclón del Atlántico Norte, ondas tropicales, ciclones tropicales, además de la influencia de anticiclón continental en invierno, después del paso de los frentes fríos.

De estos organismos el rol principal corresponde al anticiclón del Atlántico Norte, cuya influencia condiciona la existencia de los vientos predominantes de dirección ENE. Esta importante característica de la vinculación general asociada a la influencia marina y del relieve de la localidad, condiciona una diferenciación especial de las características climáticas en el limitado territorio del municipio. Estas diferencias se aprecian fundamentalmente en el carácter de la distribución de la humedad del aire, la nubosidad y las precipitaciones, atendiendo fundamentalmente a la distribución de los elementos antes mencionados, el territorio del Municipio se subdivide en cuatro áreas con condiciones climáticas diferentes, el litoral Norte, la meseta de Maisí, el litoral Sur y el área de la Punta de Maisí.

Las condiciones del clima de las tres primeras áreas están determinadas fundamentalmente por la intervención de la zona elevada con el flujo predominante del aire. La zona de Barlovento (ladera expuesta al viento) se caracteriza por ser más húmeda que la zona de Sotavento (ladera opuesta a la acción del viento).

La zona de Barlovento influye en el litoral y la Meseta de Maisí, aquí las precipitaciones aumentan desde las costas hasta las zonas más elevadas (a pesar de la influencia del relieve, en los que se manifiestan las brisas que disminuyen las precipitaciones). La zona de Sotavento influye en la ladera Sur de la meseta (con condiciones semejantes al litoral Norte y al Sur). A esta zona las masas de aire, después de interactuar con la meseta, llegan generalmente secos, sequedad que

aumenta en dirección a la costa Sur (donde también se manifiesta la influencia de las brisas).

Es necesario señalar que aunque con orígenes diferentes, las condiciones de sequedad del clima del área de Punta de Maisí y el litoral Sur son semejantes, partiendo de este señalamiento, a la hora de valorar las condiciones climáticas del municipio (y esencialmente las condiciones de humedecimiento) puede hablarse de las siguientes áreas: litoral Norte, Meseta de Maisí y litoral Sur (que incluye el área de Maisí).

La temperatura media anual en el territorio es de 27° C.

- En el interior del territorio 23°C- 25°C.
- Media de julio: Maisí 28°C. - costa Sur: 27°C - interior: 22°C.
- Medias enero- franja costera: 24°C - interior de territorio 21°C – 22°C.

La precipitación anual es de 122.5 mm y se comporta de la siguiente forma:

- Costa Este y Sur: entre 600 y 1000 mm.
- Costa Norte: 2000 mm.
- Interior: entre 2000 – 2400 mm.

1.4 Relieve

Maisí es conocida como la tierra de las cuchillas, las Terrazas Marinas, los Tibaracones y el Yunque. Tiene una topografía abrupta, con muy pocas zonas llanas, cerca del 95 % del área total del municipio tiene un relieve de alturas clasificado como premontañoso, de montañas pequeñas y bajas. Caracteriza el relieve la existencia de cuchillas con pendientes mayores del 15 %, así como la formación de diferentes estructuras geológicas. El 5 % restante lo conforma una pequeña franja costera de 2 km de ancho (Ecured, 2019).

El rasgo distintivo de la morfología litoral lo constituyen los Tibaracones, camellón conformado por una gran barra o cortina de arena, palizadas y sedimentos que el oleaje vivo del mar levanta en la boca de los ríos, paralela a las playas, al romper

las lluvias los ríos descienden en avenidas cuyas aguas son temporalmente represadas por la cortina.

1.5 Hidrografía

El territorio se caracteriza por poseer una red hidrográfica bastante densa, con ríos predominantes cortos y de poco caudal que fluyen en dirección al Atlántico y al Mar Caribe, a partir de las zonas más elevadas, como otras características es meritorio citar que los ríos de Maisí presentan un curso muy irregular, originado por las características del relieve por donde atraviesan, estos ríos no desembocan directamente al mar, en lo que ejerce una gran influencia al predominio de un relieve cársico, la época de crecida de los ríos coincide con los meses de mayores lluvias, octubre, noviembre y diciembre y en los meses de junio, julio y agosto los ríos generalmente se encuentran en estiaje, estos presentan cañones profundos y muy hermosos (Ecured, 2019).

Dentro de la red hidrográfica se destacan los ríos: río Maya, río de Jauco, río Ovando, río Seco y parte del río Yumurí.

El territorio se caracteriza por poseer una gran reserva de agua subterránea, la cual no se explota en su totalidad. Como parte de la hidrografía de Maisí destaca el Pozo Azul, de origen tectónico.

1.6 Flora

La Meseta de Maisí es una interesantísima región en la que predominan enormes terrazas marinas que en forma de herradura bordean todo el extremo oriental de Cuba, desde la Bahía de Baracoa hasta la Punta de Maisí. En la terraza inferior se encuentra el faro de la Punta de Maisí, mientras que la terraza superior se eleva a la impresionante altitud de casi 500 metros. En algunos lugares se observan hasta 15 terrazas que presentan en su frente farallones verticales que pueden llegar incluso a 70 metros de altura (Ecured, 2019).

Principales zonas de vegetación:

- 1 **Punta de Maisí:** guayacán, cactus, uva caleta, juababán, cedro, varia, jatía, sopillo, guásima, cupey, anoncillo, mango, marañón, limón, guao costero, yagruma, guaniquiqui, jocomá, distintas especies de pastos, etc.
- 2 **La Máquina y la Tinta:** cedro, varía, ocuje, algarrobo, palmas, florido, jobo, coco, cupey, aguacate, pino, mamey, naranja, mandarina, guapen, sigua, café, guaniquiqui, mango, limón, anoncillo, aguacate, palmas, caoba, nagesí, llaba, sigua, cacao, etc.
- 3 **Litoral Costero:** sopillo, guayacán, varía, acana, lirio, granadillo, guásima, anón, uva caleta, guao, yuraguana, etc.
- 4 **Sabana:** cacao, cedro, piñon, florido, jobo, palmas, guásima, ocuje, anón, anoncillo, zapote, mamey, padero, sigua, café, etc.

1.7 Fauna

Cuatro de las seis especies de de polimitas (*polymita picta*, *P. brocheri*, *P. Venusta* y *P. versicolor*), género endémico de moluscos terrestre considerado uno de los ejemplares de colores más bellos del mundo habitan en este sitio, una de ellas es única de un sector de los sistemas de terrazas (*P. Brocheri*).

También se observa la presencia de un reptil primitivo de un género monotípico, endémico, local y en peligro de extinción, la lagartija de hojarasca, *crycosaura* típica.

1.8 Características geológicas de la región

La mayor parte del territorio, de Este a Oeste, incluyendo la franja costera desde la terraza 1 hasta la 6 pertenece al neógeno del mioceno. Toda su parte central y Norte está formada por rocas ígneas ultrabásicas del mesozoico y su extremo Sur pertenece al jurásico inferior y medio, limitado por una falla (ver Figura 2).

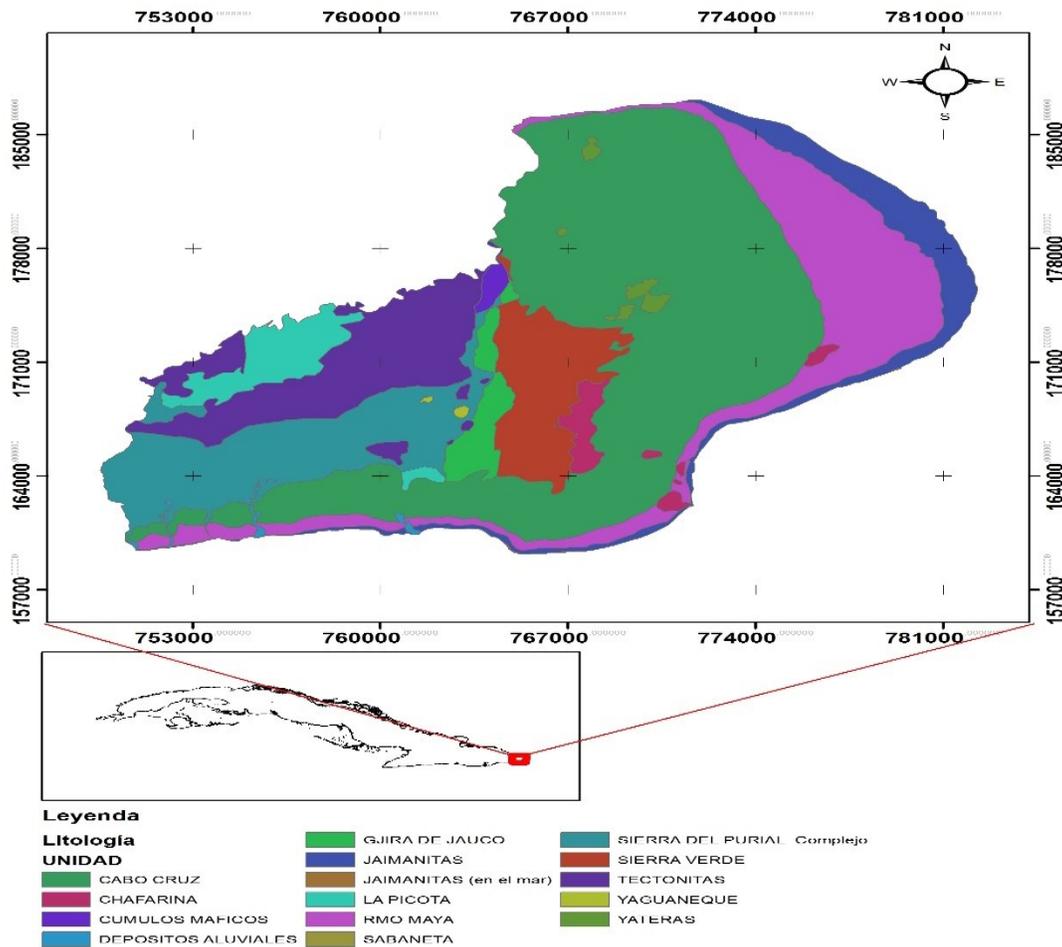


Figura 2. Mapa Geológico del área de estudio municipio Maisí, Guantánamo.

Las formaciones presentes se caracterizan por una marcada complejidad, son un gran exponente mundial por su altura, el número de terrazas y el grado de conservación de las mismas sobre rocas calcáreas, son relevantes ejemplos de relieve formado por combinación de movimiento tectónico y glacioestático.

Formación Río Maya (rm): 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 (Nagy et al., 1976). En ocasiones existen intercalaciones de conglomerados polimícticos de granulometría variable y cemento calcáreo (Léxico Estratigráfico, 2013).

Formación Sabaneta (sn): Tobas de ácidas a medias, de colores claros, vitroclásticas, litovitroclásticas, cristalovitroclásticas con intercalaciones de tufitas

calcáreas, areniscas tobáceas, calizas, conglomerados tobáceos, limolitas, margas, gravelitas, conglomerados vulcanomícticos y ocasionalmente pequeños cuerpos de basaltos, andesitas, andesito- basaltos y andesito-dacitas (Iturralde, 1976), (Léxico Estratigráfico, 2013).

Formación Cabo Cruz (ccz): Calizas biodetríticas arcillosas, fosilíferas, de color secundario rojizo ha abigarrado, que por desagregación dan lugar a margas secundarias y pseudoconglomerados (Kozary, 1955b) citado en (Léxico Estratigráfico, 2013).

Formación Chafarina (chf): Mármoles esquistosos con buena estratificación, de color gris oscuro, con intercalaciones de mármoles de colores crema a rosáceos, y dolomitas cristalinas sacaroidales. Los mármoles oscuros a veces contienen bitumen y pueden ser fétidos (Radócz, 1976). Se encuentran también intercalaciones de finas capas de cuarcitas metapedernáticas, las cuales raras veces alcanzan más de 1 m de espesor y esquistos calcáreos moscovíticos (Léxico Estratigráfico, 2013).

Formación Güira de Jauco (gjc): Anfibolitas bandeadas, granulares o esquistosas, de grano grueso a fino, predominando las variedades de grano fino, de color negruzco, con intercalaciones de gneises y de metasilicitas (Gyarmati y Gy. Radócz, 1976). Los protolitos de esta formación son rocas intrusitas básicas (gabros y gabrodiabasas) (Léxico Estratigráfico, 2013).

Formación Gran Tierra (gt): Se compone principalmente de conglomerados monomícticos con cemento calcáreo, que transicionan hasta calizas fragmentarias producto de la disminución del volumen de material clástico (M. Iturralde-Vinent, 1976). Se intercalan areniscas calcáreas vulcanomícticas y tobáceas, limonitas, tufitas, margas y tobas (Léxico Estratigráfico, 2013).

Formación Yateras (yt): Areniscas de grano fino, conglomerados de cemento terrígeno, con clastos de calizas biodetríticas, calizas arrecifales, alternancia de calizas detríticas, biodetríticas y biógenas, de grano fino a grueso; estratificación fina a gruesa o masivas, muy duras, de porosidad variable, a veces aporcelanada. Por lo general, la coloración es blanca, crema o rosácea, menos frecuentemente amarronada (carmelitosa) (Kozary, 1955a). Es frecuente la presencia de grandes

foraminíferos (lepidocyclinas) en las calizas de la unidad (Léxico Estratigráfico, 2013).

Formación Charco Redondo (chr): Calizas compactas organodetríticas, fosilíferas, de color variable, predominando los tonos blancos a grises verdosos (W. P. Woodring y S. N. Daviess, 1944). En la parte inferior del corte, son frecuentes las brechas, donde predomina la estratificación gruesa, mientras que en la parte superior predomina la estratificación fina (Léxico Estratigráfico, 2013).

Formación del Purial (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 (Cobiella, 1984). Los colores son de tonalidades grises, verdes y hasta negros (Léxico Estratigráfico, 2013).

Formación Maquey (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).

Formación Jaimanitas (js): Calizas biodetríticas masivas, generalmente carsificadas, 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 (Brödermann, 1940). 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 blanquizca, rosácea o amarillenta (Léxico Estratigráfico, 2013).

1.9 Tectónica y sismicidad

La sismicidad de la región de Guantánamo presenta como característica significativa y que al mismo tiempo hace que su evaluación sea compleja para algunas áreas, el hecho de que en este territorio se presentan dos formas de génesis de sismos: la de entre placas y la de interior de placas. Por estas razones, es que se considera este territorio como uno de los de mayor peligrosidad sísmica del país.

La zona sismogénica de Cuba y el Caribe Noroccidental, comprende el límite entre la placa de Norteamérica y la microplaca de CONAVE. Ambas se mueven una con respecto a la otra, con velocidad de 17 mm/año como promedio. Lo antes mencionado, provoca sismos en toda su longitud. Esta actividad es conocida como movimientos entre placas, a su vez dichos desplazamientos se vinculan a la estructura de Bartlett - Caimán (zona Sismogénica de Oriente) (ver Figura 3) con alta frecuencia de terremotos de elevadas magnitud e intensidad. Además pueden existir sismos generados en las zonas Cauto – Nipe, Santiago – Bayamo y Baconao 1 (Jústiz, 2014).

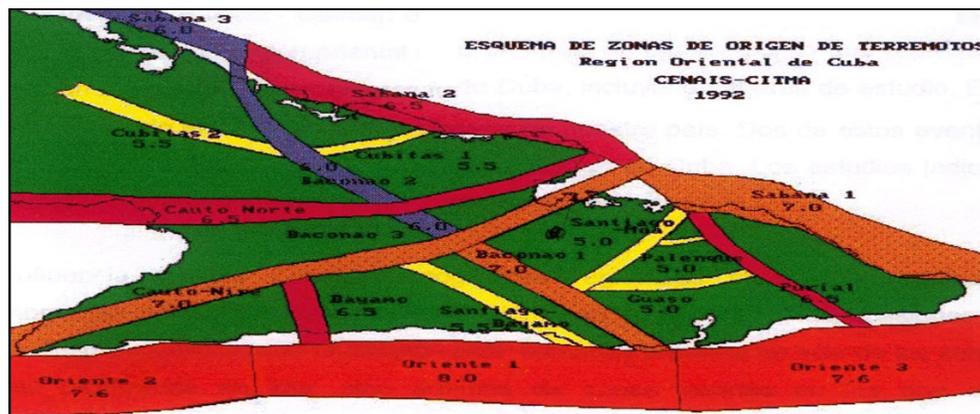


Figura 3. Zonas Sismogénicas de la Región Oriental de Cuba.

La región oriental de Cuba se caracteriza por su actividad tectónica moderna vinculada a la última etapa de evolución geológica de la Isla, en la cual permanecen con un grado de actividad significativa los movimientos verticales y horizontales, cuya génesis está relacionada con su ubicación en las proximidades de la zona de fallas Bartlett-Caimán, principal estructura tectónica activa, límite transformante entre las placas litosféricas caribeña y norteamericana (Jústiz, 2014). Dadas las características geológicas y el tipo de obra, se asumen las generalidades del comportamiento de macrozonación sísmica y de respuesta dinámica del suelo. La distribución espacial de los terremotos con magnitudes mayores que 4,0 en la escala de Richter en el periodo (1997 – 2007), reportados por la Red de Estaciones Sismológicas pertenecientes al Servicio Sismológico Nacional de Cuba (SSNC), donde se corrobora que la mayor cantidad de los epicentros se distribuyen a lo largo de la Zona Sismogénica Oriente. La ciudad de Maisí, se encuentra situada en la zona sísmica 2ª según la NC 46,1999 (ver Figura 4), zona de riesgo sísmico moderado, donde puede ocasionar daños en las construcciones debiéndose tomar medidas sismorresistentes en todas las estructuras y obras en función de la importancia de las mismas (Jústiz, 2014).



Figura 4. Esquema de zonificación sísmica de la parte oriental (NC 46: 1999).

El perfil de suelo se clasifica como un S3 (NC 46: 1999), caracterizados como depósitos de arcillas blandas o medias y arenas con espesores de 10 m o más, sin presencia de capas intermedias de arenas u otra clase de suelos no cohesivos. Este material puede caracterizarse por una velocidad de propagación de una onda cortante menor de 240 m/s (Jústiz, 2014).

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA Y VOLUMEN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS

2.1 Introducción

El presente capítulo, contiene la metodología aplicada en la investigación realizada para la evaluación y diagnóstico de geositios de la provincia Guantánamo en el municipio de Maisí para la protección y conservación del patrimonio geológico.

Se inició por una etapa de gabinete y planificación, en la cual se realizó una búsqueda bibliográfica y se planificó el trabajo de campo. Luego se procedió con la etapa del trabajo de campo, en la cual participaron especialistas del Instituto de Geología y Paleontología (IGP), Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa (ISMMM). El trabajo se realizó como se puede observar en el flujograma (ver Figura 5), en 3 etapas:

- ✓ Etapa de búsqueda bibliográfica
- ✓ Etapa de trabajo de campo
- ✓ Etapa de gabinete



Figura 5. Flujograma de la investigación.

2.2 Primera etapa: etapa preliminar de recopilación de información.

El trabajo se comenzó a desarrollar con la fase de búsqueda bibliográfica, en la que se desarrollaron varias subetapas, la primera dirigida a la búsqueda de bibliografía, revisión de trabajos, artículos, informes y otros documentos, con el fin de reunir la mayor cantidad de información precedente, además de la selección de los geositos que serían posteriormente estudiados directamente. Luego se confeccionó el marco teórico conceptual, se reunió y consultó bibliografía suficiente para obtener la caracterización físico-geográfica, geológica y la caracterización geológica regional y local de las distintas áreas de estudio.

La protección y conservación de sitios y objetos patrimoniales en Cuba se ha dirigido, casi exclusivamente a preservar edificios, obras de arte y también sitios históricos. Existe, una legislación que establece diversas categorías de manejo para determinadas áreas donde existen especies de animales y plantas necesitadas de protección.

Se consideran como herencia geológica cubana:

- Localidades tipo y estratotipos de unidades lito y bioestratigráficas.
- Holotipos y paratipos de especies de animales y plantas fósiles.
- Yacimientos fosilíferos donde se han recuperado holotipos y paratipos.
- Minas reconocidas y minas representativas de una explotación importante.
- Estructuras geológicas de interés por su exclusividad o desarrollo.
- Cuencas y redes fluviales.
- Sistemas Cársticos.
- Episodios geólogo-Tectónicos.
- Paisajes geomorfológicos.
- Petrológico.
- Informes originales de personalidades del trabajo científico, en el campo geológico, concernientes al hallazgo de minas, yacimientos de petróleo, fósiles importantes, manantiales de aguas minero medicinales, etc.
- Otros bienes creados por esfuerzo propio en función del trabajo geológico (Gutiérrez, 2007).

2.2.1 Método de Selección de Geositios

La selección de los geositios se rige por el método de; criterio de expertos, principalmente los vinculados con la Universidad de Moa ya que este constituye un referente científico en toda la región oriental. Siendo rector en procesos del conocimiento, como la investigación y la enseñanza. Por tal motivo los que se desarrollaron en él, como pedagogos o investigadores, presenta vasta experiencia y conocimientos sobre la geología de oriente y de la provincia Holguín. El criterio de los especialistas, apoyado en una revisión Bibliográfica de los trabajos precedentes, nos permite efectuar un análisis de las generalidades y características geológicas, geomorfológicas, geoquímicas y petrológicas con el objetivo de realizar una elección preliminar de los contextos geológicos más significativos y centrar la recolección y toma de datos en los sitios que poseen características singulares.

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

- ❖ Cuencas y redes fluviales.
- ❖ Sistemas Cársticos.
- ❖ Yacimientos minerales. Menas reconocidas y minas representativas de una explotación importante.
- ❖ Episodios geólogo-Tectónicos.
- ❖ Paisajes geomorfológicos.
- ❖ Petrológico.
- ❖ 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)
- ❖ Mineralización.
- ❖ Holotipos y paratipos (de especies de animales y plantas fósiles). Así como los yacimientos fosilíferos donde se han recuperado estos.
- ❖ Estructuras geológicas de interés por su exclusividad.

Los geositios seleccionados fueron:

- 1) Terraza Marina Sumengue Arriba.
- 2) Terraza Marina La Italiana.
- 3) Cueva Patana.
- 4) Desembocadura del Río Maya.
- 5) Estratificación horizontal.
- 6) Terraza Marina Punta de Maisí.
- 7) Terraza Marina Punta de Maisí 1.
- 8) Cavernosidad en Terraza Marina.
- 9) Conglomerados en calizas masivas carsificadas.
- 10) Corte de Calizas compactadas con superficie cárstica.
- 11) Corte de Calizas compactadas carretera Maisí.
- 12) Valle la Máquina.
- 13) Valle el Cupey.
- 14) Calizas carsificadas la Parada.
- 15) Calizas microcristalinas.
- 16) Cueva la Parada.
- 17) Cueva de Patato.

2.2.2. Método de evaluación de los geositos.

Posterior a la identificación y selección de los geositos corresponde su evaluación. La cual se rige por el método confeccionado por los expertos; Roberto Gutiérrez Domech, Arsenio Barrientos, Evelio Balado, Leonardo Flores, Gustavo Furrázola, refrendado 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. Este método consiste en categorizar cualitativa y cuantitativamente los geositos, 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.

No.	Parámetro	Calidad	Puntuación
1	Representatividad y valor científico	Alta	15
		Media	10
2	Valor histórico	Alto	10
		Medio	7
3	Valor estético para la enseñanza y el turismo	Alto	10
		Bajo	7
4	Importancia didáctica	Alta	12
		Media	8
5	Rareza	Notable	12
		Escasa	8
		Común	4
6	Irrepetibilidad	Irrepetible	12
		Repetible	8
7	Estado físico del geosito	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
10	Accesibilidad	Accesible	5
		Poco accesible	4
		Inaccesible	2
		Muy accesible	6

Descripción de los parámetros (Gutiérrez, 2007).

1) Representatividad y valor científico.

•Alta. En caso de ser una localidad tipo original, un lectoestratotipo, un neoestratotipo, o un geositio 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 geositio 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 geosítio de importancia.

7) Estado físico del geosítio. 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. Está siendo 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. Atendiendo al 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 m² (si es un corte o afloramiento).

10) Accesibilidad. Atendiendo a las posibilidades de aproximación

- Muy accesible. Si existe camino para vehículos hasta el geositio

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

Procedimiento para clasificar los geositos

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

1. Para una puntuación entre 85 y 100 puntos los geositos 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 geositos se consideran de clase B y debe establecerse para los mismos una forma de manejo y si resultara factible una categoría patrimonial local.
3. Entre 50 y 69 puntos los geositos se catalogan como clase C y deben recibir algún tratamiento por las autoridades locales.

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

2.3 Segunda etapa: Etapa de trabajo de campo

El trabajo de campo se desarrolló en varias campañas de corta duración. El objetivo fue realizar la cartografía general de los geositos, (ver Figura 6).

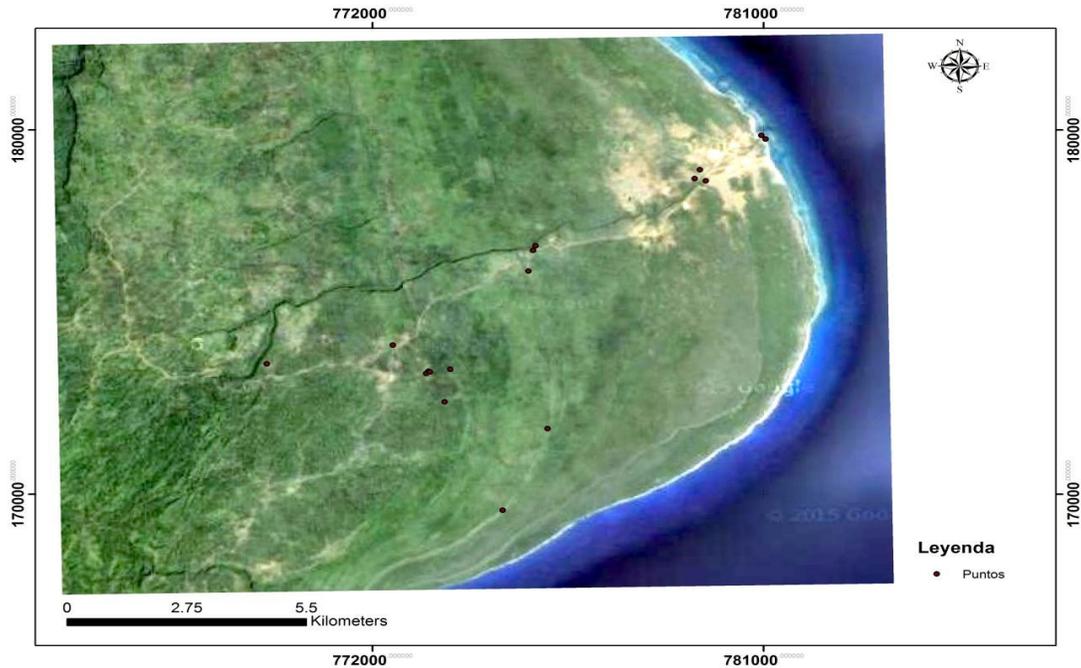


Figura 6. Mapa de ubicación geográfica de los geositos.

Posterior a la identificación y selección de los geositos corresponde su evaluación. La cual se rige por el método confeccionado por los expertos; Roberto Gutiérrez Domech, Arsenio Barrientos, Evelio Balado, Leonardo Flores, Gustavo Furrázola, refrendado 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 aprobado además por el Consejo Científico del Instituto de Geología y Paleontología (IGP); donde se recomendó su generalización en el país. La metodología utilizada fue la establecida por Gutiérrez (2007) donde se establecen 10 parámetros: representatividad y valor científico, valor histórico, importancia didáctica, valor estético, rareza e irrepitibilidad, representan la verdadera importancia científica del geosito, y las razones por las cuales debe considerarse patrimonio o herencia geológica; 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, por lo cual en la tabla de valores ponderados elaborada, sobre la base de 100 puntos, éstos reciben la mayor puntuación (Gutiérrez, 2007).

El trabajo de campo se utilizó una camioneta, un GPS, cámara digital, Piqueta, Brújula, Bolsas de muestreo, Agenda de trabajo de campo.

2.4 Tercera Etapa: Etapa de gabinete

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 geositos (Categoría A, B o C), resultado que se tiene en cuenta a la hora de proponer los elementos como Monumento local, Monumento Nacional, Patrimonio Nacional etc. Independientemente de esta clasificación legal. Se declararon un conjunto de acciones a desarrollar, para contribuir a la protección y conservación del patrimonio natural.

Después de obtenidos los datos de los análisis realizados durante la ejecución del trabajo, los mismos fueron procesados con la ayuda de programas informáticos tales como Microsoft Excel, Sigma Plot 12.0 permitiendo la comparación de cada uno de los parámetros para luego ser interpretados por medio de tablas y gráficos.

2.5. Conclusiones.

1. Se consultó 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. Siendo este el método empleado para la definición de los geositos.
2. La metodología empleada se corresponde con las exigencias para la declaración del patrimonio geológico establecidas en nuestro país.
3. La metodología implementada para la realización de la investigación responde al logro satisfactorio de los objetivos trazados.
4. El método utilizado para realizar el diagnóstico de los geositos 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

Después de terminada la etapa de trabajo de gabinete, se puede así presentar la información actualizada de los lugares visitados durante la salida al campo, y es importante tener presente que, gracias a los resultados obtenidos de esta investigación, es así posible evaluar el estado de conservación y cuidado en que se encuentran los geositos actualmente (ver Anexo 1. Ficha técnica).

3.1.1 Geositos visitados en el municipio de Maisí.

Punto 01. Terraza marina Sumengue Arriba

El punto está ubicado a unos 1 Km del poblado La Parada, con coordenadas X: 773789.75081, Y: 173432.52850. Su génesis queda evidenciada con la presencia de típicos nichos de abrasión en la base de los taludes frontales o escarpas, las cuales presentan rasgos de denudación en correspondencia con su edad (Mioceno Superior), estas se encuentran mejor conservadas y más abruptas en los niveles inferiores que son más jóvenes. Se puede observar la superficie, el borde claro y la escarpa abrupta hacia la terraza inferior. La terraza presenta una potencia de 20m aproximadamente con pendientes abruptas, el carso que se encuentra en la zona se clasifica en carso litoral y costero debido a la influencia del mar, tanto de erosión y abrasión como de disolución marina. Su estado físico es apropiado, debido a su poca accesibilidad, condición que provoca que sea poco vulnerable. Su importancia didáctica y su representatividad y valor científico es alto, así como su valor histórico, dado que fue descrito con anterioridad por otros autores. En cuanto a su rareza es común ya que en esta región existe un gran predominio (ver Figura 7).



Figura 7. Terraza marina Sumengue Arriba.

Punto 02. Terraza marina La Italiana

El punto se encuentra ubicado a unos 4 Km del poblado la Parada, con coordenadas X: 776029.24502, Y: 171805.96500. Las superficies presentan una ligera inclinación, ascendente desde el borde del talud inferior hasta la base de la escarpa que las separa del próximo nivel. En la superficie se han desarrollado suelos rojos que aumentan su espesor en correspondencia con la antigüedad de la terraza. Se puede apreciar el desarrollo de espeleotemas esencialmente con la formación de estalactitas, estalagmitas y columnas así como el desarrollo del relieve cársico en la superficie. El carso que se encuentra en la zona se clasifica en carso litoral y costero debido a la influencia del mar, tanto de erosión y abrasión como de disolución marina. Su estado físico es apropiado, debido a su poca accesibilidad, condición que provoca que sea poco vulnerable. Su importancia didáctica y su representatividad y valor científico es alto, así como su valor histórico, dado que fue descrito con anterioridad por otros autores. Tiene rareza común ya que en esta región existe un gran predominio (ver Figura 8).



Figura 8. Terraza marina la Italiana.

Punto 03. Cueva la Patana

El punto se encuentra ubicado en las coordenadas X: 774996.18311, Y: 169563.78580. Perteneciente al poblado Río seco. El ambiente tropical ha propiciado que sobre las secuencias carbonatadas se desarrolle el fenómeno del carso manifestándose de diferentes maneras; como dolinas y de pequeños mogotes. Esta cueva consta de varias galerías de las cuales algunas no son accesibles, además de que nunca se ha podido explorar por completo debido a su extensión y a causa de que la temperatura en esta cueva se torna alta después de varios metros de su ingreso aún no se sabe la causa de porque la temperatura es tan alta, además las linternas dejan de funcionar y no se puede continuar. Tiene gran importancia histórica ya que la caverna poseía en la base de la estalagmita un tallado el cemí que en la década del 10 se trasladó al museo del Indio Americano de Nueva York, la cual recibió la denominación de número 1 como punto de referencia para ubicar al resto de los grabados aparecidos en esta interesante espelunca. Esta cueva presenta 9 petroglifos y un mural que sirvieron a los indios

tainos de templo. La caverna es una de las más importantes de Cuba desde el punto de vista térmico, pues tiene una temperatura elevadísima. El carso presente, se clasifica como litoral y costero, siendo este de origen marino. Presenta un estado físico inapropiado, aunque es poca accesible, es vulnerable a la acción antrópica, su valor histórico, estético, científico e importancia didáctica son altos debido ya que se han realizado investigaciones sobre esta cueva y además de que recibió una denominación al primer lugar como punto de referencia de sus grabados. Su morfología es muy común en esta región (ver Figura 9).



Figura 9. Cueva la Patana.

Punto 04. Desembocadura del río Maya

El punto se encuentra ubicado en las coordenadas X: 780946.27411, Y: 179846.16729 Pertenece al poblado de Maisí a unos 500m del faro. Dado el debilitamiento del cauce del río, disminuyó 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 al desvío de zonas por donde

este corría, esto da lugar a la formación de pequeñas terrazas fluviales. Su estado físico es inapropiado debido a su fácil accesibilidad condición que provoca que sea muy vulnerable. Esta afectado por la acumulación de los desechos expulsados por el mar, a causa del hombre por no aplica las medidas para preservar la flora y la fauna. Posee alto valor estético así como su importancia didáctica. Su rareza es escasa (ver Figura 10).



Figura 10. Desembocadura del río Maya.

Punto 05. Estratificación horizontal conglomerado polimícticos

El punto se encuentra ubicado en las coordenadas X: 781041.96669, Y: 179747.00576. Su litología apreciamos los conglomerados polimícticos se caracterizan por una composición muy diversa de guijarros; se encuentran en él fragmentos de rocas paleozoicas (granitoides, cuarzo y rocas metamórficas) y guijarros de areniscas y de carbonatos. Están relativamente poco cementados por una matriz arenosa y lutítica de color rojizo. Los conglomerados polímícticos son los mayoritarios en esta área, formado por diferentes tamaños de granulometría Su estado físico es inapropiado debido a su fácil accesibilidad condición que provoca

que sea muy vulnerable. Esta afectado por la erosión abrasiva del mar. Posee alto valor estético así como su importancia didáctica para el estudio de las desembocaduras de río. Su rareza es común (ver Figura 11).

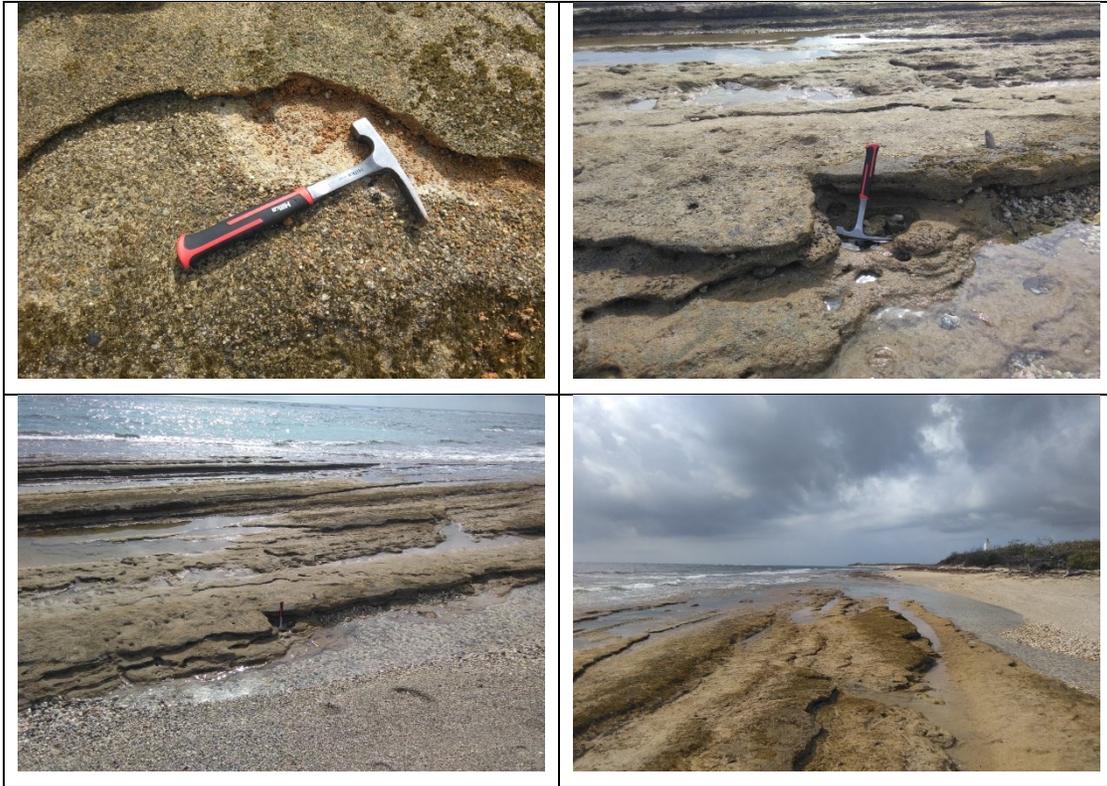


Figura 11. Estratificación horizontal conglomerado polimícticos.

Punto 06. Terraza marina punta de Maisí

El punto se encuentra ubicado en las coordenadas X: 779527.14597, Y: 178902.62285. A 200m de la carretera. Esta terraza posee una altura de 20 m, la cual hace notable la manifestación de fenómeno del carso, compuesta por calizas masivas carsificadas de una coloración rojiza a gris. Podemos presenciar los procesos erosivos marinos que dio lugar a la formación de nichos de mareas, esto da lugar a la formación de cavernas en la cual podemos apreciar la presencia de estalagmitas y estalactita, además de una columna proceso. El carso que se encuentra en la zona se clasifica en carso litoral y costero debido a la influencia del mar, tanto de erosión y abrasión como de disolución marina. Posee un estado físico inapropiado dado a su fácil accesibilidad, condición que provoca que sea muy vulnerable, está bajo los efectos la condición antrópica ya que sirve de refugio a las

personas que viven cerca. Su importancia didáctica y valor estético es alta, su rareza es común (ver Figura 12).

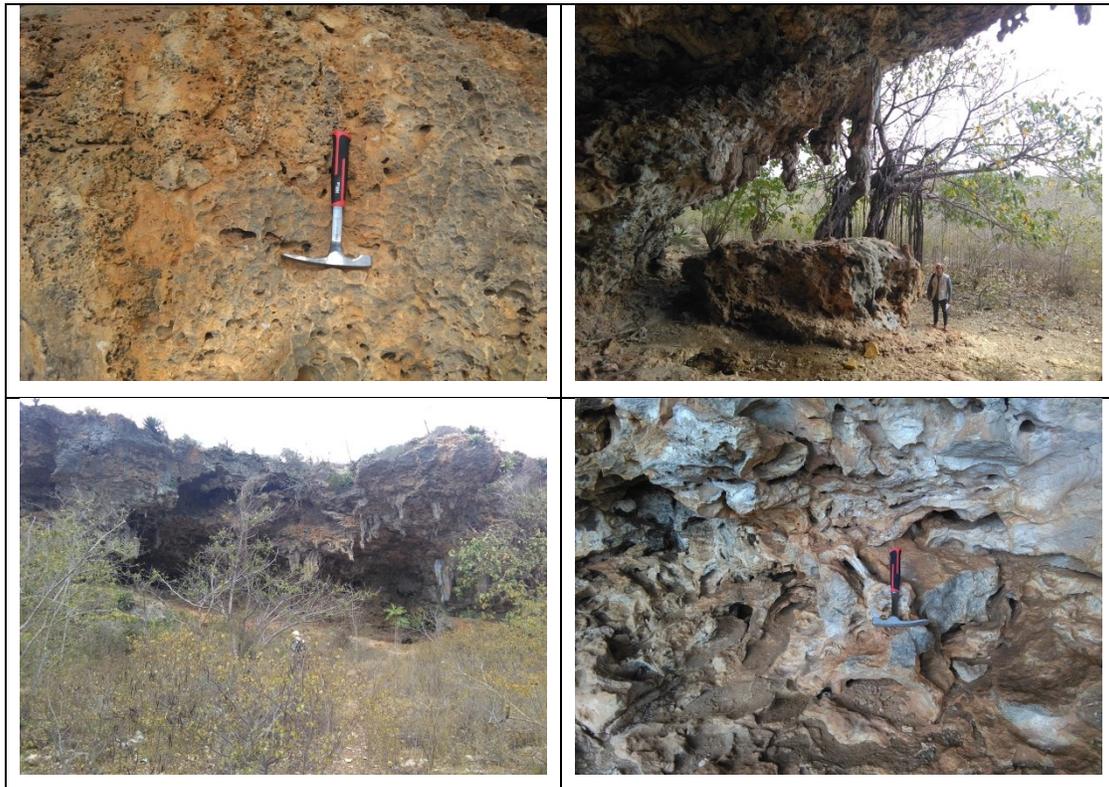


Figura 12. Terraza marina punta de Maisí.

Punto 07. Terraza marina Punta de Maisí 1

El punto está ubicado en el límite de una terraza marina nivel I en las coordenadas X: 779411.97726, Y: 178662.68373. A unos 100m de la carretera. Litológicamente se compone de calizas masivas carsificadas bien compactadas presenta una coloración rojiza, posee un agrietamiento intenso que provoca el desprendimiento del material. El carso presente se clasifica en carso litoral y costero debido a la influencia del mar, tanto de erosión y abrasión como de disolución marina. Posee un estado físico inapropiado dado a su fácil accesibilidad, lo que conlleva que sea muy vulnerable, es afectado por la acción antrópica del hombre. Su importancia didáctica y valor estético es alta para los estudios geológicos de erosión y sirve de como fuente de conocimiento debido a su belleza y forma, su rareza es común debido a que su litología se encuentra en toda el área de estudio (ver Figura 13).



Figura 13. Terraza marina Punta de Maisí 1.

Punto 08. Cavernosidad en Terraza Marina

El punto se encuentra ubicado en las coordenadas X: 779665.86419, Y: 178602.66321. Se encuentra a unos 5m de la carretera está rodeado de malezas. Se compone de calizas masivas carsificadas con pequeñas cavernas y oquedades. En su interior se observa una coloración azulada provocada por la humedad del agua que se infiltra por las grietas. Su estado físico es inapropiado, es accesible y vulnerable, su importancia didáctica es alta y su rareza es común (ver Figura 14).





Figura 14. Cavernosidad en Terraza Marina.

Punto 09. Conglomerados en caliza masivas carsificadas

El punto se encuentra ubicado en las coordenadas X: 775747.86725, Y: 176820.07412. Se sitúa a unos 2m de la carretera. Litológicamente está formada por calizas masivas carsificadas, con intercalaciones de conglomerados de fina granulometría además de material terrígeno de origen fluvial, en la parte superior se desarrolla intensa vegetación típica de la zona. Posee un estado físico inapropiado condicionado por su fácil acceso que a su vez es afectado por la acción del hombre, además no representa ningún fin científico debido a que se encuentra rodeado de maleza. Su rareza es notable y presenta un valor estético alto por ser de gran singularidad y belleza (ver Figura 15).





Figura 15. Conglomerados en caliza masivas carsificadas.

Punto 10. Corte de calizas compactadas con superficie carstica

El punto se encuentra ubicado en las coordenadas X: 775693.44686, Y: 176696.29434. Está representado por un corte de calizas carsificadas de 2m, con intercalaciones de material terrígeno de coloración rojiza, está cubierto de intensa vegetación, está afectado por el crecimiento de las raíces que penetran las grietas de las rocas existentes. Presenta un estado físico inapropiado, es de fácil accesibilidad y muy vulnerable debido a que se encuentra a un lado de la carretera, y tiene una rareza común (ver Figura 16).





Figura 16. Corte de calizas compactadas con superficie carstica.

Punto 11. Corte de calizas compactadas carretera Maisí

El punto se encuentra ubicado en las coordenadas X: 775584.67818, Y: 176123.23572. Este punto posee las mismas características que el anterior. Está representado por un corte de calizas carsificadas de 2m, con intercalaciones de material terrígeno de coloración rojiza, está cubierto de intensa vegetación, está afectado por el crecimiento de las raíces que penetran las grietas de las rocas existentes. Presenta un estado físico inapropiado, es de fácil accesibilidad y muy vulnerable debido a que se encuentra a un lado de la carretera, y tiene una rareza común (ver Figura 17).





Figura 17. Corte de calizas compactadas carretera Maisí.

Punto 12. Valle la Máquina

El punto se encuentra ubicado en las coordenadas X: 772467.20838, Y: 174094.29543. Está a unos 200 de la carretera de Maisí. En su litología apreciamos la formación de rocas sedimentarias carbonatadas, cuenta con la presencia de margas y caolinitas, el material es deleznable y posee una coloración blanca a gris y en algunas zonas siendo de una tonalidad rosada, este posee una potencia de 10 metros aproximadamente. Este punto posee una característica peculiar, ya que en un pasado fue usado como cantera para la extracción de material para la construcción de las carreteras, condición que le otorga alto valor histórico. Además cuenta con la presencia de varias galerías. Presenta un estado físico inapropiado debido a que se ve afectado por la acción antrópica del hombre, es de fácil accesibilidad, este punto se encuentra muy cerca de la carretera por eso lo hace tan vulnerable presenta una rareza notable (ver Figura 18).





Figura 18. Valle la Máquina.

Punto 13. Valle el Cupey

El punto se encuentra ubicado 50m de la carretera Maisí, con coordenadas X: 769566.37720, Y: 173579.52781. En su litología apreciamos la formación de rocas sedimentarias carbonatadas y de calizas fosilíferas, además de un material terrígeno deleznable con una coloración nítida a gris y rojiza. El valle tiene una potencia aproximada de 15m, posee una pendiente muy abrupta totalmente vertical que se ve influenciada por los procesos erosivos del agua, condición que provoca que se produzcan deslizamientos dado del debilitamiento del talud. Presenta un estado físico inapropiado, es de fácil accesibilidad y muy vulnerable debido a que se encuentra cerca de la carretera, y tiene una rareza notable debido a su forma que no es peculiar en la zona de estudio (ver Figura 19).





Figura 19. Valle el Cupey.

Punto 14. Calizas carsificadas la Parada

El punto se encuentra ubicado en las coordenadas X: 773235.53061, Y: 173315.07296. Ha sido afectado por los procesos de disolución que a su vez forman mogotes, cavernas y oquedades, tiene una coloración de gris a rojiza. Las dimensiones del afloramiento son variables, oscila entre 3 a 5 metros de potencia, alcanza una longitud de 5 a 10 metros aproximadamente por su gran altura. Presenta un estado físico inapropiado, ya que es de fácil acceso, es vulnerable a la acción antrópica, su valor histórico, estético, científico e importancia didáctica se clasifican en medios, ya es de gran importancia para la enseñanza de la estratigrafía y la sedimentología. Su morfología es muy común en esta región (ver Figura 20).



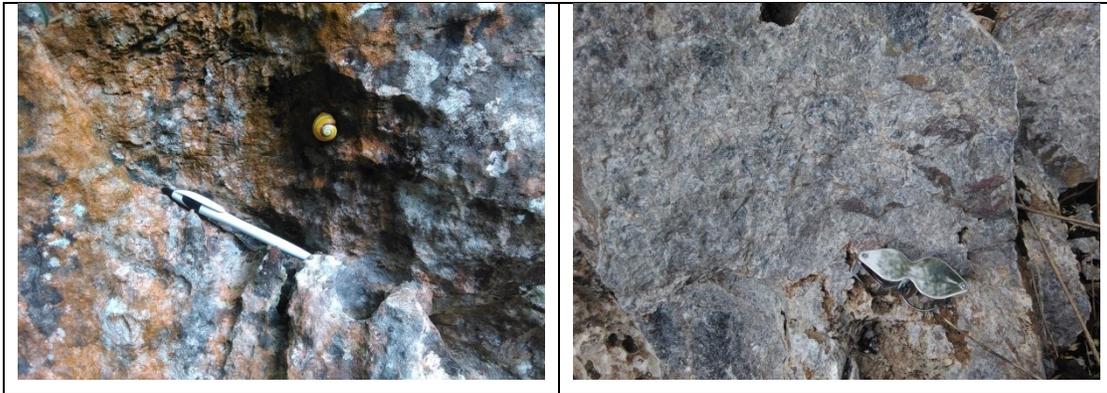


Figura 20. Calizas carsificadas la Parada.

Punto 15. Calizas microcristalinas

El punto se encuentra ubicado en las coordenadas X: 773283.64796, Y: 173377.84982. El afloramiento está ligeramente cubierto por vegetación. Se formó en un ambiente marino de aguas poco profundas. Su litología se compone principalmente por calizas negras microcristalinas este presenta una coloración que varía de gris oscuro a negro, asociada al aporte de materia orgánica en su formación. Se aprecian grietas rellenas con material carbonatado, predominantemente calcita. Presenta un estado físico inapropiado establecido por su fácil accesibilidad y se ve afectado por la influencia de la acción antrópica, lo que condiciona su vulnerabilidad. La importancia didáctica es alta para la Petrología Sedimentaria, así como su valor estético y científico. Tiene una rareza notable (ver Figura 21).





Figura 21. Calizas microcristalinas.

Punto 16. Cueva la Parada

El punto se encuentra ubicado en las coordenadas X: 773316.31296, Y: 173361.77007. Esta cueva se encuentra dentro del perímetro de una casa en el poblado la parada. En su litología podemos apreciar la formación de calizas y dolomitas debido a la disolución de las rocas encajante, el agua se filtra y da lugar a la formación de estalactitas y estalagmitas, además posee cavernas en las cuales el agua fluye, por debajo de la cueva y sirve de almacenamiento y de agua potable para las personas que viven cerca. También es de gran importancia ya que se utiliza por proteger a las personas en caso de huracanes o intensas lluvias. El tipo de carso presente, se puede clasificar como carso litoral y costero, siendo este de origen marino y fluvial. Presenta un estado físico inapropiado pues está rodeado de maleza, aunque es poco accesible, es vulnerable a la acción antrópica, su valor histórico, estético, científico e importancia didáctica son altos, debido a que representa un punto de desarrollo para las geociencias, presenta estructuras que se manifiestan de forma peculiar siendo significativo para un sitio de interés. Presenta una rareza común por ser conocido en el área de estudio y es de fácil acceso (ver Figura 22).



Figura 22. Cueva la Parada.

Punto 17. Cueva de Patato

El punto se encuentra ubicado en las coordenadas X: 773655.75690, Y: 172539.11018 Se encuentra a 6km del poblado la Parada. En el afloramiento podemos presenciar la formación de disolución de las rocas calizas por parte del agua, además se ve la presencia de procesos espeleogénesis que involucran la actividad química. Se desarrolla el fenómeno del carso manifestándose de diferentes maneras; como dolinas, estalactitas, y estalagmitas este se puede presenciar como pequeños mogotes. Esta cueva consta de varias galerías posee agua en si interior, es difícil entrar a la cueva debido a forma que tiene. Esta sirve de fuente de abasto de agua para las personas que habitan a sus alrededores. El tipo de carso presente, se puede clasificar como carso litoral y costero, siendo este de origen marino. Presenta un estado físico inapropiado porque se encuentra rodeado de maleza, es poca accesibilidad porque existe un solo camino para llegar a su ubicación, es vulnerable a la acción antrópica por las personas que viven a sus cercanías, su valor histórico, estético, científico e importancia didáctica son altos

pues representa gran importancia para realizar investigaciones debido a sus a las estructura y forma, presenta además una belleza singularidad. Su morfología es muy común en esta región debido a las diversas cavernas encontradas en la zona de estudio (ver Figura 23).

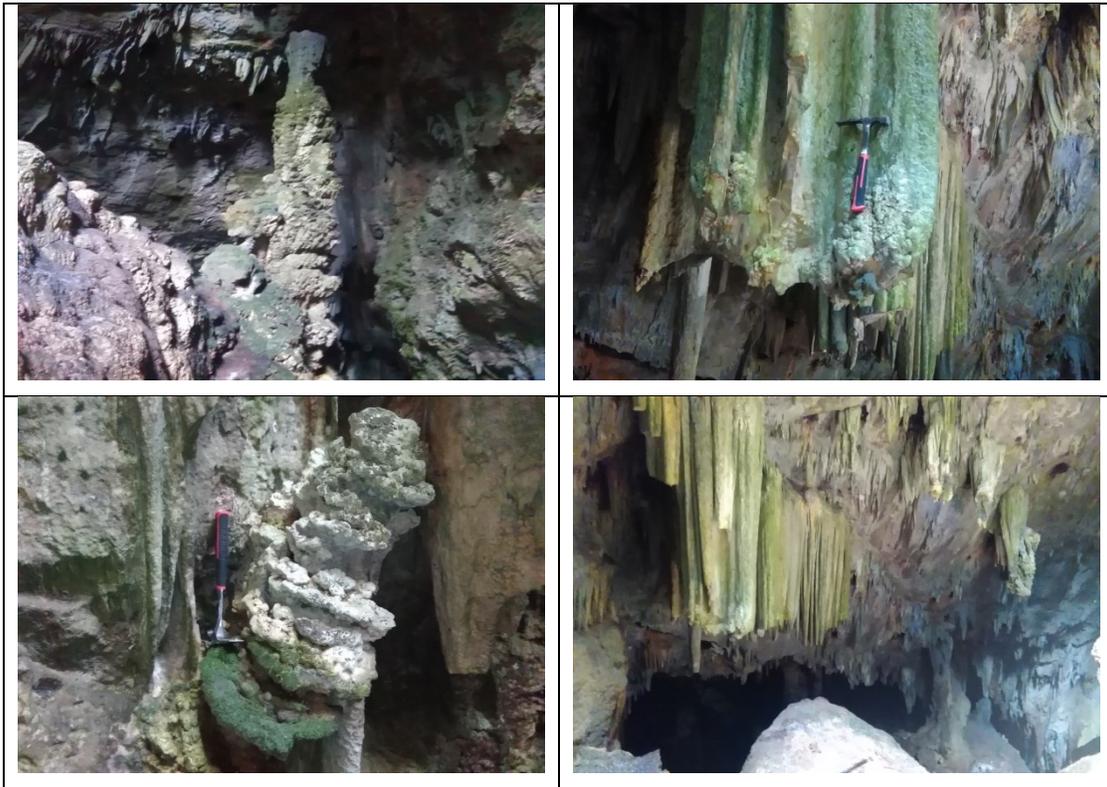


Figura 23. Cueva de Patato.

3.2 Análisis del comportamiento de cada parámetro.

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).

Tabla 2. Análisis del comportamiento de cada parámetro

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
1	3			15		10		12			7			4		8			8	2					4		73	B
2	3			15		10		12			7			4		8			8	2					4		73	B
3			5	15		10		12		10				4		8	12				4				5		85	A
4			5		10		7			10				8		8	12				4		6				70	B
5			5		10		7	12		10				4		8	12				4		6				78	B
6			5		10		7		8		7			4		8	12				4		6				71	B
7			5	15			7	12			7			4		8	12					6	6				82	B
8			5	15			7	12			7			4		8		8			4				5		75	B
9			5		10		7		8	10		12			12			8				6			4		82	B
10			5		10		7		8		7			4		8	12				4		6				71	B
11			5		10		7		8		7			4		8	12				4		6				71	B
12			5	15			7	12		10				8		8	12			2			6				85	A
13			5	15			7	12		10				8		8	12			2			6				85	A
14			5		10		7		8		7			4		8		8				6		5			68	C
15			5	15			7	12		10				4		8	12				4		6				83	B
16			5	15		10		12		10				4		8	12				4		6				86	A
17			5	15		10		12		10				4		8	12				4		6				86	A

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 geositos.

El 12 % de los geositos poseen un estado físico actual apropiado, la terraza marina Sumengue Arriba y la terraza marina la Italiana son los más significativos. Con igual porcentaje se presentan los geositos cuyo estado físico es poco apropiado. El mayor porcentaje está dado por aquellos con estado físico inapropiado, con un 88 %, debido a que reciben mayor influencia antrópica así como de los procesos erosivos como el Valle la Máquina, el Valle el Cupey, la terraza marinas Sumengue Arriba y la terraza marina la Italiana. Tienen mayor afectación aquellos que se encuentran en zonas de playas como es el punto 5 observamos una estratificación Horizontal (ver Gráfico 1).

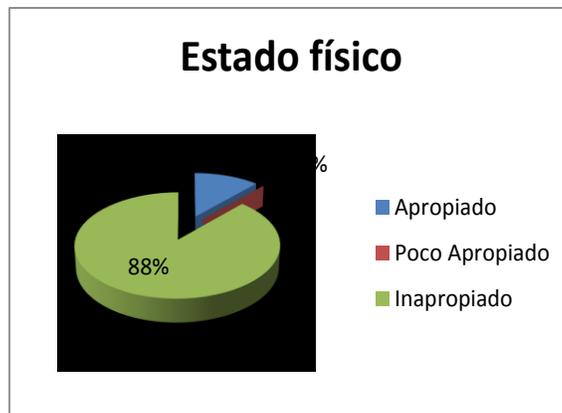


Gráfico 1. Estado Físico

De acuerdo al estudio de la variable representatividad y valor científico, el 59 % se clasifica en alta, dado que la mayoría de los puntos visitados tiene gran importancia científica dentro de los cuales son de gran importancia las Terrazas Marinas y la cueva de Patana, la cueva de Patato y la Cueva la Parada. El 41 % restante obtuvo la clasificación media, pues tienen homólogos o equivalentes con mayor representatividad y en mejores condiciones en otros sectores siendo significativos la Desembocadura del río Maya y los Conglomerado en calizas masivas carsificadas (ver Gráfico 2).

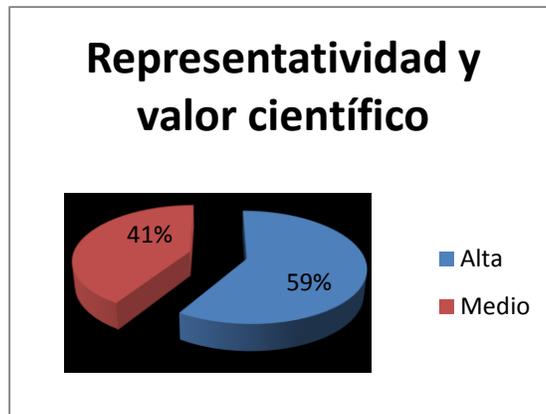


Gráfico 2. Valor científico

El valor histórico está representado por una calidad alta, el 29 % de los geositios visitados fueron de gran relevancia como la Cueva de Patana, la Cueva de Patato, Cueva la Nueva, el Valle la Máquina y el Valle la Italiana siendo percusores al desarrollo de trabajos de geociencias e investigaciones, mientras que el 71 %, fueron evaluados de calidad media siendo de menos significación (ver Gráfico 3).

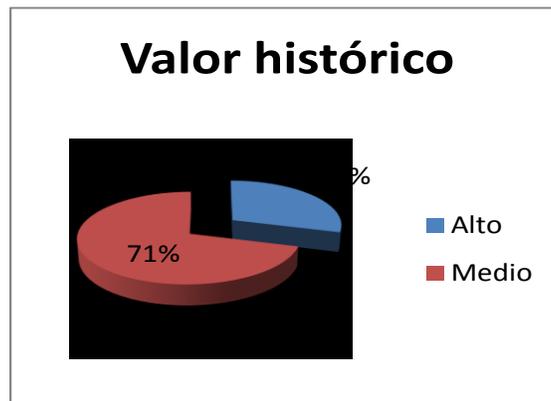


Gráfico 3. Valor histórico

La importancia didáctica nos muestra que el 71 % de los puntos estudiados obtienen una calificación alta, los valores más representativos corresponden a la terraza marina Sumengue Arriba y la Terraza marina la Italiana, así como a Cueva de Patato, la Cueva de Patana y la Cueva la Nueva, ya que son la mejor evidencia de los procesos y fenómenos geológicos para el estudio de la sedimentología, la estratigrafía, la geomorfología y la petrología, mientras que el 29 % son de clasificación media (ver Gráfico 4).

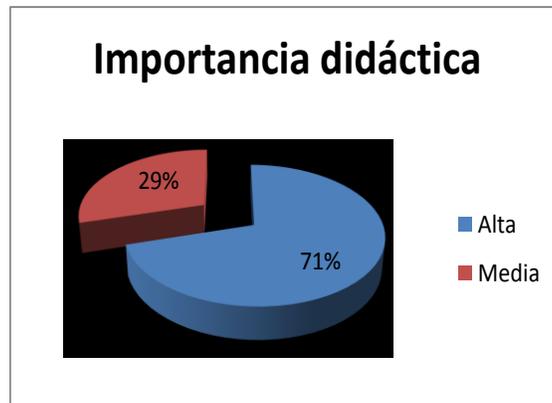


Gráfico 4. Importancia didáctica

El análisis del valor estético arrojó grandes resultados, ya que el 53 % se clasificó con alto potencial con fines docentes y para el turismo de naturaleza o geoturismo siendo representativos la cueva de Patana, la cueva de Patato, la cueva la Parada, la desembocadura del río Maya, la Estratificación Horizontal, el Valle de la Máquina y el Valle el Cupey mientras que solo un 47 % fueron evaluados con un valor estético medio (ver Gráfico 5).

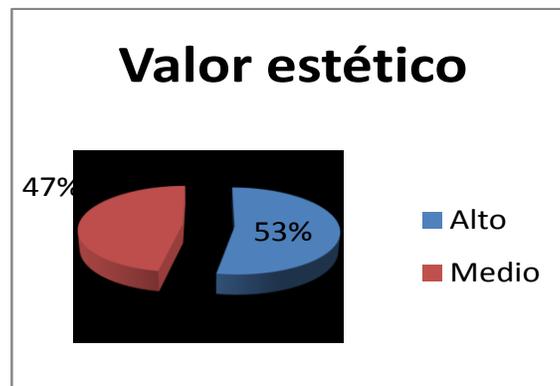


Gráfico 5. Valor estético

La rareza fue otro aspecto a tener en cuenta el 5 % fue catalogado de notable y el geositio más representativo de esta variable fue los Conglomerados en calizas masivas carsificadas. La categoría de escasa le correspondió un 17 % apreciándose en los puntos la Estratificación Horizontal, el Valle la Máquina y el Valle La Italiana y el 78 % de los geositios fue catalogado de común (ver Gráfico 6).

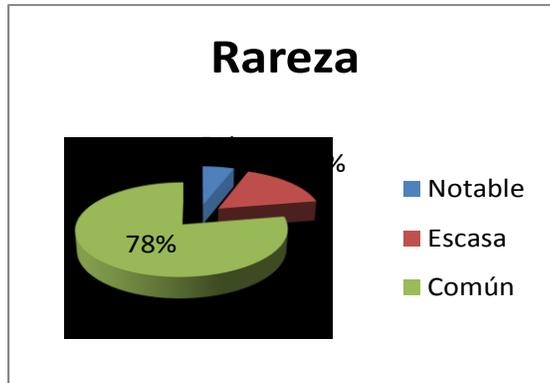


Gráfico 6. Rareza

La variable Irrepetibilidad fue clasificada como el 6 % de irrepetible los conglomerados en Calizas masivas carsificadas, mientras que el 94 % de fue clasificado de repetible siendo este un parámetro con características similares, estructuras y formas (ver Gráfico 7).



Gráfico 7. Irrepetibilidad

El 70 % de los geositos, se consideran muy vulnerables debido a la acción antrópica y los agentes erosivos los puntos más afectados son la desembocadura del río Maya, el Valle la Máquina y el Valle el Cupey, el 18 % se clasifica en vulnerable en los que se ve representados son los conglomerados en calizas masivas carsificadas, la cavernosidad en terraza Marina y las calizas carsificadas de la Parada siendo un lugar expuesto a la acción antrópica o de la naturaleza y finalmente el 12 % como poco vulnerable las Terraza marina Sumengue arriba y la terraza marina la Italiana ya que presentan buenas condiciones físicas (ver Gráfico 8).

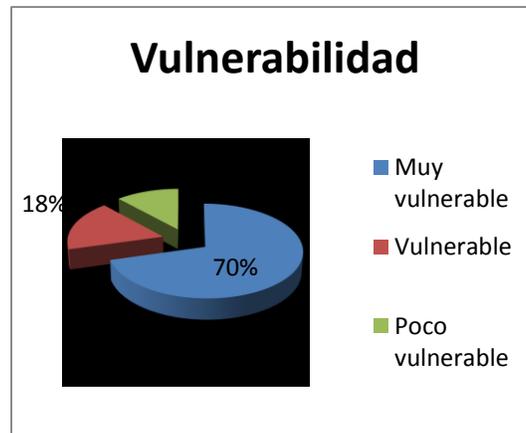


Gráfico 8. Vulnerabilidad

En cuanto al tamaño, solo el 23 % clasifica como grande, la cual se encuentra las terrazas marinas Sumengue Arriba, la Terraza marina la Italiana y los valles la Máquina y la Italiana debido a que alcanza una longitud mayor a los 500 metros. El 59 % fue evaluado de mediano y el 18 % restante de pequeño donde encontramos los conglomerados en calizas masivas carsificadas y las calizas carsificadas la Parada (ver Gráfico 9).

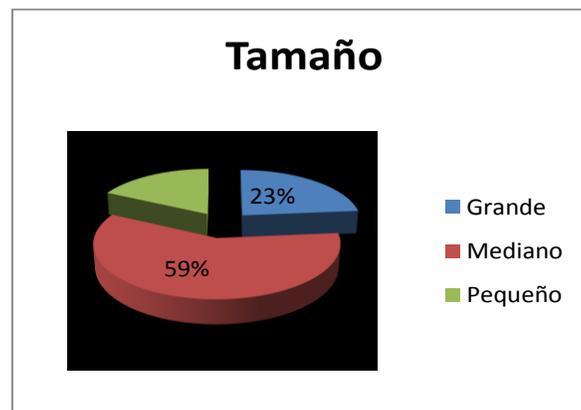


Gráfico 9. Tamaño

El análisis del parámetro accesibilidad, determinó que el 65 % de los sitios visitados fueran evaluados de muy accesible, debido a que se encontraban cercanos a caminos y carreteras, así como en zonas rurales. Accesible el 17 % de los Geositorios, poco accesible se clasificaron el 18 % donde encontramos la terraza la Italiana y la terraza marina Sumengue Arriba, por su difícil acceso, (ver Gráfico 10).

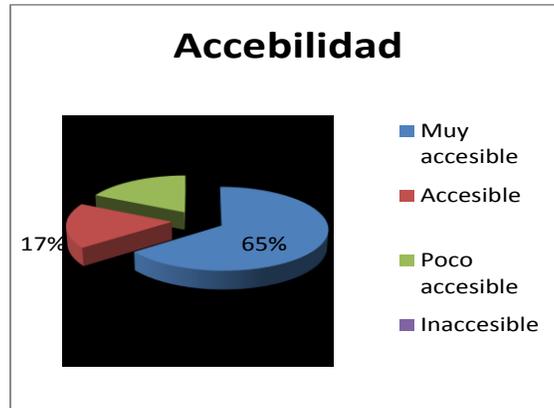


Gráfico 10. Accesibilidad

3.3 Clasificación de los geositos.

Las puntuaciones otorgadas a cada geosito acorde a los parámetros evaluativos, permitió clasificar los mismos, según su puntuación en A (ver Tabla 3), B (ver

Tabla 4), C (ver Tabla 5) como establece la metodología utilizada.

Tabla 3. Puntos clasificados en A.

No.	Punto	Nombre del geosítio	Puntuación	Clasificación
1	3	Cueva Patana	85	A
2	12	Valle la Máquina	85	A
3	13	Valle el Cupey	85	A
4	16	Cueva la Parada	86	A
5	17	Cueva de Patato	86	A

Tabla 4. Puntos clasificados en B.

No.	Punto	Nombre del geosítio	Puntuación	Clasificación
1	1	Terraza marina Sumengue Arriba	73	B
2	2	Terraza marina la Italiana	73	B
3	4	Desembocadura del río Maya	70	B
4	5	Estratificación horizontal	78	B
5	6	Cueva-Terraza Marina Punta de Maisí	71	B
6	7	Terraza Marina Punta de Maisí 1	82	B
7	8	Cavernosidad en terraza Marina	75	B
8	9	Conglomerados en calizas masivas carsificadas	82	B
9	10	Corte de calizas compactadas con superficie carstica	71	B
10	11	Corte de calizas compactadas carretera Maisí	71	B
11	15	Calizas carsificadas la Parada 1	83	B

Tabla 5. Puntos clasificados en C.

No.	Punto	Nombre del geosítio	Puntuación	Clasificación
1	14	Calizas carsificadas la Parada	68	C

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

Conforme a esta clasificación es posible resumir del total de 17 geositios evaluados, 5 de ellos pueden ser clasificados de importancia nacional y/o internacional lo que representa el 29 % donde encontramos la Cueva de la Patana, la Cueva de Patato, la Cueva de la parada, el Valle la Máquina y el Valle el Cupey, ya que cumplen con los parámetros establecidos en la variable A, mientras que 11 puntos son clasificados de B el 65 %, Terraza Marina Sumengue Arriba, terraza Marina la Italiana, Desembocadura del río Maya, Estratificación horizontal, terraza Marina Punta de Maisí, terraza Marina Punta de Maisí 1, Cavernosidad en Terraza Marina, Conglomerados en calizas masivas carsificadas, corte de Calizas compactadas con superficie cárstica, Corte de calizas compactadas carretera Maisí y las calizas microcristalinas y el 6 % siendo clasificado de C siendo el punto de calizas carsificadas la Parada. Se puede ver que los valores de aquellos geositios de carácter nacional y/o internacional son notoriamente más altos que los regionales y/o locales (ver Figura 24).



Figura 24. Clasificación de los Geositios

3.4 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 geositios.
- ❖ Evitar los asentamientos poblacionales en las áreas adyacentes del geosítio 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, visitaron y describieron 17 geositios del municipio de Maisí
- El 88 % presentan estado físico inapropiado, y el 12 % están en estado físico apropiado. El 59 % de los geositios muestran alto valor de representatividad y valor científico, el 29 % poseen alto valor histórico, el 71 % tienen alta importancia didáctica. En el caso del valor estético el 53 % fue evaluado de alto, en la categoría rareza, solo el 5 % fue evaluado como notable y el 17 % como escasa. En la Irrepetibilidad se considera como repetible el 94 %. De muy vulnerable fue evaluado el 70 %, de vulnerable el 18 % y el 12 % restante de poco vulnerable. El 65 % fue calificado de muy accesible y el 23 % se estimó como grande.
- Se demostró la existencia de un variado patrimonio geológico natural en el municipio de Maisí.
- Se proponen designar como áreas protegidas de significación nacional a los geositios: Cueva Patana, Valle la Máquina, Valle el Cupey, Cueva la Parada y la Cueva de Patato. Se proponen como áreas protegidas de significación Local: Terraza marina Sumengue Arriba, Terraza marina la Italiana, Desembocadura del río Maya, Estratificación horizontal, Terraza Marina Punta de Maisí, Terraza Marina Punta de Maisí 1, Cavernosidad en terraza Marina, Conglomerados en calizas masivas carsificadas, Corte de calizas compactadas con superficie cárstica, Corte de calizas compactadas carretera Maisí, Calizas microcristalinas. El resto de los geositios deben recibir atención por parte de las autoridades locales las cuales serán informadas de la existencia de los mismos.
- Se propusieron 7 medidas de conservación para los geositios de mayor vulnerabilidad y para las medidas de conservación para su cumplimiento.

RECOMENDACIONES

1. Desarrollar actividades educativas, divulgativas y de visibilidad del patrimonio geológico.
2. Fomentar a la realización de más trabajo con sitios de interés para el patrimonio natural, así como como la protección y la conservación de los mismos.
3. Aumentar la información geológica del municipio de Maisí, a través de la realización de estudios profundos de cartografía geológica para evaluar la creación de un geoparque.
4. Realizar estudios relacionados con el patrimonio geológico en toda la provincia de Guantánamo, encaminados a evaluar el potencial de toda la provincia, para la creación de rutas geoturísticas.
5. Tomar las medidas recomendadas para la preservación de los geositos vulnerables y muy vulnerables, y monitorear el cumplimiento de las medidas aplicadas para su conservación.

BIBLIOGRAFÍA

- Barettino, D., Wimbledon, W. A. P., & Gallego, E. (2000). *Patrimonio geológico: conservación y gestión* (Vol. 128). IGME.
- Brilhá, J. (2002). Geoconservation and protected areas. *Environmental Conservation*, 29(3), 273–276.
- Brilha, J. B. (2005). *Património geológico e geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica*. Palimage.
- Brödermann, J. (1940). *Determinación geológica de la Cuenca Vento, 1940*.
- Bruschi, V. M. (2007). *Desarrollo de una metodología para la caracterización, evaluación y gestión de los recursos de la geodiversidad*. Universidad de Cantabria.
- Carcavilla, L., Delvene, G., Díaz-Martínez, E., García-Cortés, A., Lozano, G., Rábano, I., ... Vegas, J. (2012). Geodiversidad y patrimonio geológico. *Instituto Geológico Y Minero de España, Madrid*.
- Cobiella, J. L. (1984). *Geología de la región central y suroriental de la provincia de Guantánamo, 1984*.
- Darton, N. H. (1926). *Geology of Guantanamo Basin, Cuba, 1926*.
- Dávila Burga, J. (2011). *Diccionario Geológico*.
- Domínguez-González, L. (2005). *Potencial geológico-Geomorfológico de la region de Moa propuesta de un modelos de gestión de los sitios de interés patrimonial*.
- Domínguez-González, L., & Rodríguez-Infante, A. (2007). Potencial geológico-geomorfológico de la región de Moa para la propuesta del modelo de gestión de sitios de interés patrimonial. *Minería Y Geología*, 23(4), 22.
- Dowling, R. K., & Newsome, D. (2006). *Geotourism*. routledge.
- Ecured. (2019). Maisí (Guantánamo). Retrieved from <http://www.ecured.cu/>
- Francisco, T. D. (2018). *Caracterización de geositorios 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 geositios para la protección y conservación del patrimonio geológico del municipio Baracoa*. Instituto Superior Minero Metalúrgico.

Gray, M. (2004). *Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature*. John Wiley & Sons.

Gutiérrez Domech, R. (2007). *Propuesta de metodología a emplear para las acciones de protección del patrimonio geológico. Memorias II Convención Ciencias de la Tierra*.

Gyarmati y Gy. Radócz. (1976). *Texto explicativo del mapa geológico de la provincia de Oriente a escala 1:250 000*.

Iturralde-Vinent, M. (1976). *stratigrafía del área Calabazas-Achotal (primera parte), 1976*.

Iturralde-Vinent, M. A. (1996). Introduction to Cuban geology and geophysics. *Ofiolitas Y Arcos Volcanicos de Cuba. IUGS-UNESCO Project, 364*, 3–35.

Iturralde-Vinent, M. A. (1998). Sinopsis de la constitución geológica de Cuba. *Acta Geológica Hispánica*, 33(1), 9–56.

Iturralde, M. (1976). *Estratigrafía del área Calabazas-Achotal (primera parte)*.

Jústiz. (2014). *Estudio de riesgo para las situaciones de desastres para la contruccion de vivienddas. Geocuba Agencia Guantánamo*.

Kozary, M. T. (1955a). *Geological reconnaissance of the Guantanamo Basin area, 1955e, (inédito)*.

Kozary, M. T. (1955b). *Geologic map of Sierra Maestra-Pilón 1:40 000*.

Léxico Estratigráfico, de C. (2013). *Instituto Cubano de Geología y Paleontología*. La Habana.

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. *Geograficando*.

Miranda, F. (2011). Hacia los Geoparques. *El Rol Del Servicio Geológico Minero Argentino. Taller Regional*, 13–16.

Nagy, E., Brezsnianszky, K., Brito, A., Coutin, D. P., Formell, F., Franco, G. L., ... Radocz, G. Y. (1976). Texto explicativo del mapa geológico de la provincia de Oriente a escala 1: 250 000. *Academia de Ciencias de Cuba*.

Pereira Romero, C. L. (2017). *Evaluación y diagnóstico de geositios en los municipios del Este de la provincia Holguín para la protección y conservación del patrimonio geológico*. Departamento de Geología.

Radócz, K. B. y G. (1976). *Texto explicativo del mapa geológico de la provincia de Oriente a escala 1:250 000*. E. Nagy et al., 1976, (Inédito).

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.

Sarmiento, G. (2005). Aspectos Socioeconómicos del Patrimonio Geológico. *Livro de Resumos Do IV Seminario de Recursos Geológicos, Ambiente E Ordenamento de Território, Vila Real*.

SCG. (2019a). *MEMORIAS DE GEOCIENCIAS TRABAJOS Y RESUMENES, XIII CONGRESO DE GEOLOGIA*.

SCG. (2019b). *MEMORIAS DE GEOCIENCIAS TRABAJOS Y RESÚMENES, XIII CONGRESO DE GEOLOGÍA*.

Sharples, C. (2002). Concepts and principles of geoconservation. *Tasmanian Parks & Wildlife Service, Hobart*.

UNESCO. (2007). Operational Guidelines for the Implementatin of the World

Heritage Convention. Retrieved from <http://whc.unesco.org/>.

W. P. Woodring y S. N. Daviess. (1944). *Geology and manganese deposits of Guisa, Los Negros area, Oriente province, Cuba, 1944.*

Wikipedia. (2019). Maisí (Guantánamo).

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.

Zouros, N., & Mc Keever, P. (2004). The European geoparks network. *Episodes*, 27(3), 165–171.

ANEXOS

Anexo 1. Ficha técnica.

Nombre del Geositio: Localidad: Municipio: Vía de acceso:	Coordenadas planas: Hoja en el mapa: Categoría: Propuesta:
Referencias:	
Breve descripción:	
Fotos:	
• Parámetros	• Observaciones
Representatividad y valor científico: Alta(15)___Medio(10)___	
Valor histórico: Alto(10)___ Medio(7)___	
Valor estético para la enseñanza y el turismo: Alto(10)___ Bajo(7)___	
Importancia didáctica: Alta(12)___ Media(8)___	
Rareza: Notable(12)___ Escasa(8)___ Común(4)___	
Irrepetibilidad: Irrepetible(12)___ Repetible(8)___	
Estado físico: Apropiado(3)___ Poco apropiado(4)___ Inapropiado(5)___	
Vulnerabilidad: Muy vulnerable(12)___ Vulnerable(8)___ Poco vulnerable(2)___	
Tamaño:	

Grande(2)___ Mediano(4)___ Pequeño(6)___	
Accesibilidad: Muy accesible(6)___ Accesible(5)___ Poco accesible(4)___ Inaccesible(2)___	

Anexo 2. Medios utilizados en el trabajo de campo



Tablet



Lupa



Piqueta



Brújula



Agenda de trabajo de campo.



Marcador permanente

ANEXOS TEXTUALES

Anexo 3 Declaración Internacional sobre los Derechos de la Memoria de la Tierra (Digne, Francia, 1991). La Declaración de Digne.

En el primer Simposio Internacional sobre Protección del Patrimonio Geológico, celebrado en Digne (Francia) en 1991, se redactó una declaración común denominada Declaración Internacional de los Derechos de la Memoria de la Tierra. En ella más de un centenar de especialistas en Geología expresaban la importancia del patrimonio geológico.

Declaración de Digne (1991)

- 1.- Así como la vida humana es considerada única, ha llegado el tiempo de reconocer la unicidad de la Tierra.
- 2.- La Madre Tierra nos sostiene: estamos atados ella, ella representa, por tanto, la unión de todos los humanos para toda su vida.
- 3.- La Tierra tiene una edad de cuatro mil millones de años y es la cuna de la vida. A lo largo de las eras geológicas ha habido números cambios que han determinado su larga evolución, que ha conducido a la formación del ambiente en el que vivimos actualmente.
- 4.- Nuestra historia y la de la Tierra son inseparables, su origen y su historia son los nuestros, su futuro será nuestro futuro.
- 5.- La superficie de la Tierra es nuestro ambiente, éste es distinto no sólo de aquel del pasado sino también del futuro. Ahora somos compañeros de la Tierra y sus guardianes momentáneos.
- 6.- Como un viejo árbol conserva el registro de su vida, la Tierra mantiene la memoria del pasado escrita en sus profundidades y en su superficie, en las rocas y en el paisaje; esta clase de registro puede también ser traducido.
- 7.- Debemos estar atentos a la necesidad de proteger nuestro patrimonio cultural, la "memoria" del género humano. Ha llegado el momento de proteger el patrimonio natural y el ambiente físico, porque el pasado de la Tierra no es menos importante

que el del hombre. Es la hora de aprender a conocer este patrimonio y, por eso, leer este libro del pasado, escrito en las rocas y en el paisaje antes de nuestra llegada.

8.- El hombre y la Tierra forman un patrimonio común. Nosotros y los gobiernos somos solamente custodios de esta herencia. Todos los seres humanos deben comprender que el más pequeño ataque puede mutilar, destruir o producir daños irreversibles. Toda clase de desarrollo debería respetar la singularidad de esta herencia.

9.- Los participantes en el I Congreso Internacional de la Conservación de nuestro patrimonio geológico, que ha visto la participación de más de 100 especialistas, procedentes de más de 30 países, piden urgentemente a todas las autoridades nacionales e internacionales el pleno apoyo a la necesidad de tutelar el patrimonio de nuestra Tierra, y de protegerlo con todas las medidas legales, financieras y organizativas que pudieran ser necesarias.

El texto de la declaración aparece en la publicación siguiente:

Declaración Internacional de Digne. 1993. Actes du Premier Symposium International sur la Protection du Patrimoine (Digne, France, 1991). Memoires de la Societé de Geologique de France. Nouvelle Serie nº 1165, 276 p. París.

Anexo 4. Declaración de Girona sobre el Patrimonio Geológico (1998).

En la III Reunión de la Comisión de Patrimonio Geológico de la Sociedad Geológica de España, celebrada en Girona en 1997, se creyó conveniente la redacción de un decálogo sobre patrimonio geológico. Este decálogo recibió el nombre de Declaración de Girona sobre el Patrimonio Geológico. En ella se recoge la importancia del patrimonio geológico, su entronque con el medio biológico y natural, y la necesidad de un impulso en lo relativo a su investigación, difusión y preservación, con una dimensión social importante, trascendiendo los ámbitos especializados.

Declaración de Girona sobre el Patrimonio Geológico

1 La Tierra es un planeta singular. Hoy por hoy es el único dónde se conoce la existencia de vida. Los mecanismos de la evolución geológica en primer lugar, biológica posteriormente, han condicionado, a lo largo de 4.500 millones de años la Historia terrestre, la existencia de una extraordinaria Biodiversidad, compuesta por millones de especies entre las que el hombre ocupa un papel preponderante.

2 La relación entre el hombre y la Tierra ha sido desde su aparición en el pasado geológico reciente, muy estrecha. El hombre forma parte del planeta y comparte con él un fragmento de su historia. La especie humana es la única capaz de reconstruir la inmensa colección de eventos acaecidos a lo largo del tiempo geológico.

3 Las evidencias de esta dilatada y cambiante historia no se ha perdido. El registro geológico, representado por una enorme variedad de formas, depósitos sedimentarios, rocas, fósiles, minerales y otras muchas manifestaciones geológicas, constituye un testimonio fundamental para el conocimiento de la memoria de la Tierra, de los climas y paisajes del pasado, y de las variedades biológicas y geológicas del presente. El conocimiento de lo acontecido en el pasado es primordial para valorar en su verdadera dimensión los fenómenos y procesos actuales, así como para elaborar modelos predictivos del futuro.

4 La historia de la Tierra, como cualquier historia, no es un continuo absoluto, al menos por lo que hace referencia a los archivos conservados. Posee hitos especialmente significativos en el tiempo, y lugares o puntos que reflejan procesos de espacial interés, que el hombre tiene derecho a conocer y, consecuentemente, la obligación de conservar. Esta serie de elementos geológicos singulares, representativos de la historia geológica de cada región en particular, y de la Tierra en su conjunto, constituye el patrimonio geológico.

5 El patrimonio geológico es un bien común, perteneciente a cada individuo, a cada comunidad y, en último término, al conjunto de la humanidad. Su destrucción es casi siempre irreversible y conlleva la pérdida de una parte de la memoria de la Tierra, y

deja a las generaciones futuras sin la posibilidad de conocimiento directo de parte de su evolución y de su historia.

6 El patrimonio geológico está íntimamente unido al medio natural, al medio físico, al medio ambiente. Su conservación, absolutamente necesaria e indisoluble de la del patrimonio natural y cultural en general, es un rasgo de las sociedades culturalmente avanzadas. De igual manera, una política ambiental y de conservación de la naturaleza que no contemple adecuadamente la gestión del patrimonio geológico, nunca será una política ambiental correcta.

7 El patrimonio geológico, adecuadamente gestionado, puede llegar a constituir una pieza fundamental del bienestar social y económico de su entorno, además de contribuir eficazmente al desarrollo sostenible de los ambientes rurales donde generalmente se localiza y avanzar así en el camino de un mayor entendimiento entre el hombre y la naturaleza. Igualmente, el patrimonio geológico es un elemento necesario para la educación ambiental.

8 Se hace imprescindible aplicar a corto y media plazo la legislación vigente con vistas a una eficaz protección del patrimonio geológico, aprovecha las figuras legales existentes en las normativas internacionales, nacionales, autonómicas o locales, o crear otras complementarias o específicas, que contemplen y traten adecuadamente los Puntos y Lugares de Interés Geológico.

9 Cada persona, cada administración, cada gobierno, tiene la obligación de ejercer acciones para dar a conocer, proteger, difundir y poner en valor el patrimonio geológico, en los distintos ámbitos que le sean propicios: local, regional, nacional e internacional.

10 Por último, es necesario que los responsables de las diferentes administraciones públicas, centros de investigación, técnicos, científicos, investigadores, ambientalistas, naturalistas, ecologistas, periodistas y educadores, se movilicen activamente en una campaña de sensibilización del conjunto de la población a fin de lograr que el patrimonio geológico, indudable cenicienta del patrimonio, deje de serlo, en beneficio de todos.

El texto de la declaración aparece en la publicación siguiente:

Durán, J.J., Brusi, D., Palli, Ll., López-Martínez, J., Palacio, J. y Vallejo, M. (1998). Geología Ecológica, Geodiversidad, Geoconservación y Patrimonio Geológico: la Declaración de Girona. En Durán J.J. y Vallejo, M. (Eds.). Comunicaciones de la IV Reunión de la Comisión de Patrimonio Geológico, 67-72. Sociedad Geológica de España.

-Decreto Ley 201/99 DEL SISTEMA NACIONAL DE AREAS PROTEGIDAS

CAPITULO I

Artículo3: Para la estructuración y funcionamiento del Sistema Nacional de Áreas Protegidas y atendiendo a la connotación de las áreas que lo componen, se establecen los siguientes niveles de clasificación:

a) áreas protegidas de significación nacional: Son aquéllas que por la connotación o magnitud de sus valores, representatividad, grado de conservación, unicidad, extensión, complejidad u otros elementos relevantes, se consideran de importancia internacional, regional o nacional, constituyendo el núcleo fundamental del Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

b) áreas protegidas de significación local: Son aquéllas que en razón de su extensión, grado de conservación o repetibilidad, no son clasificadas como áreas protegidas de significación nacional.

c) regiones especiales de desarrollo sostenible: Son extensas regiones donde, por la fragilidad de los ecosistemas y su importancia económica y social, se toman medidas de atención y coordinación de carácter estructural a nivel nacional, para el logro de objetivos de conservación y desarrollo sostenible. Estas áreas también son denominadas áreas protegidas de uso múltiple y por sus características y para su gestión integral se regirán por su legislación específica y por lo establecido en el presente Decreto - Ley en los Capítulos III y VI.