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 Geólogo

Título: 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.

Autor: José Angel Sera Ramos

Tutor: MSc. Yurisley Valdés Mariño

Moa, 29 de Junio del 2018
"Año 60 de la Revolución"

DECLARACIÓN DE AUTORIDAD

Yo: José Angel Sera Ramos 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.

---------- ----------

José Angel Sera Ramos **Ms. C. Yurisley Valdés Mariño**

DEDICATORIA:

A mi madre por haberme dado la vida, ser la estrella que me ilumina en los momentos de oscuridad y el motor impulsor que me da fuerzas para seguir luchando ante cualquier adversidad. Sin ti hoy no sería posible realizar este sueño.

AGRADECIMIENTOS:

Con este trabajo de diploma, culminan 5 años de estudio y sacrificio para lograr un gran objetivo: tener en mis manos el título de Ingeniero Geólogo. Es por esto que quiero agradecer a todas las personas que han contribuido.

A mi papá, gracias por no dudar de mí y apoyarme en cada uno de mis pasos.

A Wande, mi segundo papá, gracias por darme las fuerzas para no flaquear en los momentos más difíciles.

A mis abuelos paternos Martha y Reinel que se alegraron con cada triunfo durante mi carrera.

A mis abuelos Ángel y Teresa y mi tío Ariel que aunque no podrán ver este sueño realidad, sé que siempre querían lo mejor para mí.

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 Grini por sus consejos y no descuidar ninguno de mis pasos en el trayecto de la carrera.

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.

A todos aquellos que de una forma u otra aportaron su granito de arena para que hoy llegara a la meta de esta carrera, llena de obstáculos pero de recuerdos inolvidables.

PENSAMIENTO.

"A veces los sueños no se cumplen, pero hay veces que la realidad supera los sueños".

Fidel Castro Ruz

RESUMEN.

Las características geológicas y geomorfológicas de Cuba han sido ampliamente estudiadas por diferentes investigadores, aunque existe un insuficiente conocimiento del estado actual de los distintos estratotipos descritos en el léxico estratigráfico cubano. La identificación y puesta en marcha de medidas para la conservación de áreas con valor geológico patrimonial en el mundo ha estado a la vanguardia en los últimos años.

La presente investigación estuvo encaminada a determinar el estado de conservación actual de los geositios de los municipios de Sagua de Tánamo y Frank País. La misma tiene como objetivo evaluar la situación y estado físico de dichos sitios, pues presentan un valor científico, pedagógico y didáctico que debe ser aprovechado y preservado. 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 se pudo verificar que muchos de los geositios se encuentran expuestos a los agentes erosivos y la acción antrópica. Durante el trabajo de cartografía geológica se describieron 18 puntos, 14 en el municipio de Sagua de Tánamo y 4 en el municipio de Frank País. Estos puntos fueron cuidadosamente geo-referenciados en el campo para su correcta ubicación. Se propone como Monumento Nacional a los geositios Brechas de Sagua y a la Desembocadura del Río Sagua.

ABSTRACT.

The geological and geomorphological characteristics of Cuba have been widely studied by different researchers, although there is insufficient knowledge of the current state of the different stratotypes described in the Cuban stratigraphic lexicon. The identification and implementation of measures for the conservation of areas with heritage geological value in the world has been at the forefront in recent years.

The present investigation was aimed at determining the current state of conservation of the geosites of the municipalities of Sagua de Tánamo and Frank País. The objective is to evaluate the situation and physical state of these sites, since they present a scientific, pedagogical and didactic value that should be exploited and preserved. For this purpose, the methodology established by Roberto Gutiérrez in 2007 was implemented, which consists in evaluating certain parameters, with a weighted classification of them. As a result, it was possible to verify that many of the geosites are exposed to erosive agents and anthropogenic action. During the work of geological cartography, 18 points were described, 14 in the municipality of Sagua de Tánamo and 4 in the municipality of Frank País. These points were carefully geo-referenced in the field for their correct location. It is proposed as a National Monument to the Brechas de Sagua geosites and the mouth of the Sagua River.

ÍNDICE.

INTRODUCCIÓN. 1

IMPACTOS ESPERADOS: 5

MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL. 6

Conceptos generales 6

ESTADO DEL ARTE 10

CAPÍTULO I. CARACTERIZACIÓN FISICO-GEOGRÁFICA Y GEOLÓGICA DE LA REGIÓN Y ÁREAS DE ESTUDIO. 15

1.1 Introducción. 15

1.2 Ubicación Geográfica 15

1.4 Hidrología. 16

1.5 Clima 16

1.6 Flora y Fauna 17

1.7 Características económicas 17

1.8 Marco Geológico Regional 18

Geomorfología 20

Tectónica. 21

1.9. Conclusiones. 22

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN Y VOLUMEN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS. 23

2.1 Introducción. 23

2.2.2. Método de evaluación de los geositios. 26

2.3. Segunda etapa: Trabajo de campo. 30

2.4. Tercera etapa: Procesamiento de la información. 31

2.5. Conclusiones. 31

CAPÍTULO III. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS. 32

3.1 Introducción 32

Geositios visitados en Sagua de Tánamo. 32

3.1.1 Cueva Mucaral 32

3.1.2 Río Miguel 34
3.1.3 Cantera Guagi 35
3.1.4 Brechas de Sagua. 37
3.1.5 Corte Serpentinítico en la Yagua 38
3.1.6 Olistrostroma de Marieta III 40
3.1.7 Tobas del Picao 41
3.1.8 Manifestaciones sulfurosas en el Sitio. 43
3.1.9 Calcedonia del Picao 44
3.1.10 Sección Castro de la Formación Mucaral. 46
3.1.11 Vetas de magnesita en roca ultrabásica. 48
3.1.12 Cueva del Lindero. 49
3.1.13 Saltadero de las siete vueltas. 51
3.1.14 Hipoestratotipo de la Formación Mucaral. 52
Geositios visitados en Frank País. 54
3.1.15 Terraza emergida de Río Grande 54
3.1.16 Mina de Cromita de Río Grande 56
3.1.17 Sección Téneme de la Formación Mícara. 57
3.1.18 Desembocadura del Río Sagua 59
3.2 Análisis e interpretación los resultados obtenidos. 61
3.3 Propuestas de medidas de conservación 67
CONCLUSIONES 68
RECOMENDACIONES 69
Bibliografía. 70
ANEXOS. 74

INTRODUCCIÓN.

En los últimos años se han incrementado internacionalmente 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 aquí se promovieron una propuesta medidas de protección y promoción del patrimonio geológico, y del desarrollo económico sustentable de esos lugares, a través de la creación de geoparques (Zouros, 2004). Esta propuesta inicial ha tenido gran aceptación a nivel internacional, la que se refleja actualmente en la existencia de la Red Global de geoparques promovida por UNESCO, y conformada por 77 Geoparques de 24 países concentrados principalmente en Europa y China. En el año 2000, se crea la European Geopark Network (EGN), una red de países europeos que se unen con el objetivo de contribuir en la protección y la promoción del patrimonio geológico de la zona, además de permitir el intercambio de informaciones técnicas, conocimientos y experiencias. Actualmente, esta red incluye 37 territorios en 15 países europeos.

Un geoparque para estas redes no es solo una colección de geositios, sino que, más bien, es un territorio con un patrimonio geológico particular y que cuenta con una estrategia de desarrollo territorial sustentable (Frey et al., 2001). Este debe tener un límite definido y contar con geositios, no solo caracterizados por su importancia científica, sino también por su importancia estética y valor educacional. Pero más allá del interés geológico del lugar, un geoparque también debe realzar aspectos relacionados con la ecología, arqueología, historia y elementos culturales representativos de la zona en que se emplace (McKeeven y Zouros, 2005).

Aunque en América los conceptos de geodiversidad, geopatrimonio, geositio y geoparque son bastantes nuevos, en Europa son muy conocidos. Existen trabajos relativos a metodologías de evaluación de patrimonio geológico y geositios tanto en Chile (Fernández, 2007) como en Brasil (Lima, 2008), pero estos realizan una

caracterización general de estos lugares en busca de una metodología aplicable a nivel nacional.

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. (Domínguez González, 2005).

Luego del triunfo de la Revolución, en nuestro país se hizo posible incrementar el estudio geológico del subsuelo cubano iniciado por geólogos extranjeros, principalmente holandeses , estadounidenses y los precursores cubanos, como José Isac 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.

El incremento del conocimiento determinó que se multiplicaran las descripciones de unidades litoestratigráficas, bioestratigráficas y cronoestratigráficas, geocronológicas y el establecimiento de unidades magnetoestratigráficas, geoclimáticas y que se alcanzara un notable conocimiento de la Geología del territorio nacional. Una pequeña minoría de localidades de interés geológico han sido declarados monumentos locales y nacionales, por sus valores paisajísticos y por tanto forman parte del patrimonio nacional debidamente protegido.

Estudios anteriores demostraron diagnósticos de geositios de mayor importancia en 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, donde se evidenciaron las localidades y estratotipos 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 provincia de Holguín 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 relacionado con su complejidad geológico-tectónica, siendo significativo el hecho de que predominan las secuencias del cinturón plegado cubano y las rocas del Neoautóctono, (Iturralde-Vinent, 1996). A ello se suma la superposición de fenómenos tectónicos originados en condiciones geológicas contrastantes, desde el intenso plegamiento y mantos tectónicos de ambiente de compresión máxima que afectaron las secuencias más antiguas, hasta los eventos más jóvenes originados en condiciones de tracción. (Domínguez González L. 2005).

Con el análisis del Patrimonio Geológico de la provincia Holguín, con gran extensión y compleja geología y geomorfología permite aportar considerablemente al estudio de la región oriental. Para actualizar y aumentar estos conocimientos, se realizó este trabajo en los municipios Sagua de Tánamo y Frank País, para la evaluación y diagnóstico de geositios. Por lo que hemos designado como problema de la investigación, el siguiente.

Problema

Déficit de conocimiento sobre las condiciones actuales de los sitios de interés geológico ubicados en los municipios Sagua de Tánamo y Frank País.

Objetivo general

Evaluar la situación y estado físico de los geositios, en la región de estudio, para diagnosticar el estado de conservación.

Hipótesis

Si se logra realizar una correcta identificación, descripción y categorización de los nuevos geositios ubicados en los municipios Sagua de Tánamo y Frank País de la provincia de Holguín se conocerán las peculiaridades de su estado actual así como de las posibles medidas para su preservación.

Objetivos Específicos

1. Identificar, evaluar y caracterizar los geositios dentro del área de estudio.

2. Clasificar los geositios según el artículo 3, del Decreto Ley 201/99,

Según el artículo 3 los geositios pudieran declararse:

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

3. Proponer medidas de conservación para los geositios de mayor vulnerabilidad.

Objeto

Geositios de los municipios Sagua de Tánamo y Frank País, Holguín.

Campo de acción

Características de los geositios ubicados en los municipios Sagua de Tánamo y Frank País, Holguín.

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 Holguín, 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.

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 dirección 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 R. 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.

Conceptos generales

Patrimonio Geológico

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.

Como todo patrimonio, el geológico consta de una parte objetiva que no cambia (los elementos que lo integran) y una parte subjetiva que sí puede cambiar (el valor de los mismos). El tipo de elemento es lo que determina el tipo de patrimonio (en este caso geológico), mientras que el valor del elemento es lo que determina si es patrimonio o no. Para la valoración, que nos lleva a la identificación del patrimonio geológico, es necesario definir unos criterios objetivos que permitan la estimación de su singularidad de manera cualitativa o cuantitativa. La valoración suele hacerse atendiendo a tres aspectos: valor intrínseco, potencialidad de uso y riesgo de degradación. Sólo valorando estos tres aspectos se pueden obtener conclusiones acerca de cuáles son los elementos que mejor representan el patrimonio geológico de una región.

Geositio.

(geosite) 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 Geositios representan una categoría ambiental reconocida a nivel internacional; denomina a "una localidad, área o territorio en la cual es posible definir un interés geológico-geomorfológico para la conservación". (Incluye formas 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). (Martínez, Omar R. 2008). Por tal motivo los elementos contenidos en las localidades o áreas forman parte intrínseca del Patrimonio Geológico de una nación.

Geotopo: Cuando los geositios son aprovechables se denominan Geotopos.

Geodiversidad. (Geodiversity)

(Es una abreviación de diversidad geológica). Es la variedad de elementos geológicos (incluidos rocas, minerales, fósiles, suelos, formas del relieve, formaciones y unidades geológicas y paisajes) presentes en un territorio y que son el producto y registro de la evolución de la Tierra. Por cuanto, la evolución geológica de una región y los elementos geológicos resultantes, son los que determinan su geodiversidad.

Geoparque. (Geopark)

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.

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 geológicos (Wikipedia 2018).

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).

Geoconservación

Designa las estrategias, acciones y políticas para una eficaz conservación de la geodiversidad y la protección del patrimonio geológico (Sharples, 2002; Brilha, 2002; Gray, 2004; Sarmento, 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, 2002). 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).

Geoturismo

Según Dowling y 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, 2002), 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.

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 Societé 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 L. 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 L. Et. 2011).

En 1927, el eminente geólogo alemán Dr. Hans Brûggen, 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. Brûggen interpretaba a estos bloques como testimonios de la extensión que habían alcanzado los glaciares en la última época glaciar.

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 Fernando. 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 L. 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 Societé Suisse de Géomorphologie" (2003) con una serie de artículos reunidos bajo el título "Geomorphologie et Tourisme". (Martínez Omar R. 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 serpentiníticos 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 sobrempuje 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

geólogo -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.

El trabajo de diploma de Carlos Rene Martínez Corpas, "Evaluación y Diagnóstico de geositios en municipios de la zona oeste de la provincia Holguín para la protección y conservación del patrimonio geológico" (2016) 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 geositios evaluados, 8 de ellos pueden ser clasificados de importancia nacional y/o internacional.

El trabajo de diploma David Wright Castellanos, "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 geositios; el Holoestratotipo de la Formación Mucaral, El Rio Sagua, Cayo Moa y la Cueva de Farallones.

Trabajo de diploma de Carlos Luis Pereira Romero, "Evaluación y diagnóstico de geositios en los municipios del Este de la provincia Holguín para la protección y conservación del patrimonio geológico" (2017) 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.

Trabajo de diploma de Almira Irina José Ferreira Gamboa, "Caracterización de geositios para la protección y conservación del patrimonio geológico del municipio Baracoa" (2017).

CAPÍTULO I. CARACTERIZACIÓN FISICO-GEOGRÁFICA Y GEOLÓGICA DE LA REGIÓN Y ÁREAS 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 área de estudio está comprendida por 2 municipios; Sagua de Tánamo y Frank País, que pertenecen al extremo nororiental del territorio cubano específicamente en la provincia Holguín. Sagua de Tánamo limita al norte con Frank País, al sur con Guantánamo y Santiago de Cuba, al este con Moa y al oeste con el II Frente en Santiago y el municipio Frank País, con una superficie de 702² km, de ellos 545 km² en la cuenca del Río Sagua. El municipio de Frank País limita al norte con el Océano, al sur con municipio Sagua de Tánamo y las provincias de Guantánamo y Santiago de Cuba, al este con Moa y al oeste con el municipio de Mayarí. La extensión territorial del municipio Frank País es de 515 km^2 (ver Figura 1.1).

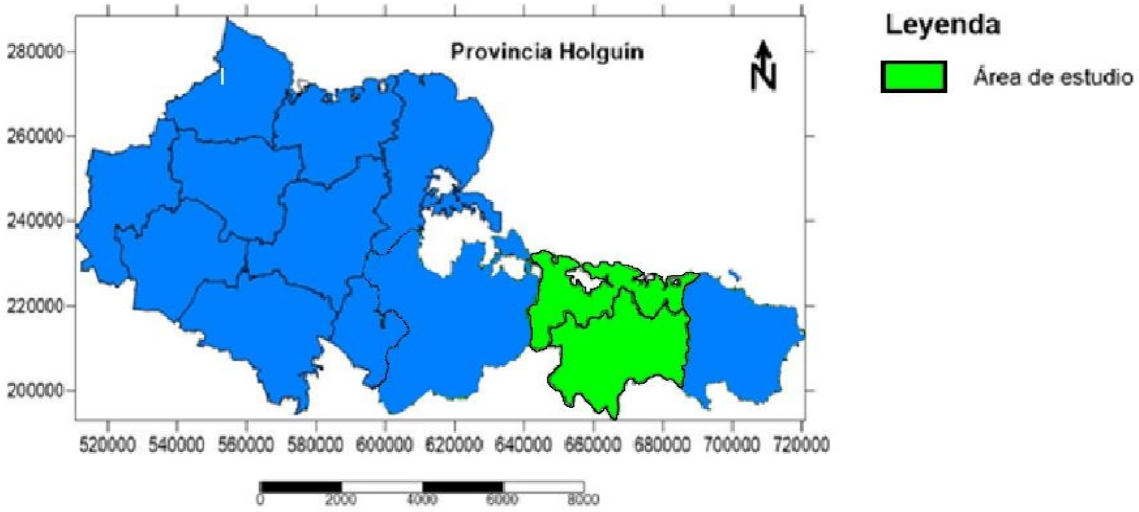


Figura 1.1. Fotografía del mapa de ubicación geográfica del área de estudio.

1.3 Relieve

En la región, dentro de la cual se enmarcan los geositios, se encuentra el grupo montañoso Sagua-Baracoa con un relieve predominantemente montañoso hacia la parte sur debido a la presencia de la Sierra Cristal que se extiende en dirección submeridional. El norte de la región se caracteriza por presentar un relieve más moderado, con cotas que oscilan entre 40 y 50 metros, disminuyendo gradualmente hacia la costa. El municipio Frank País posee la Bahía de Tánamo y hermosas playas, entre las que destacan playa Mejías y playa Corinthia, esta última en honor a que por sus costas desembarcó la fallida expedición del yate Corinthia.

1.4 Hidrología.

En las regiones de estudio se desarrolla una red fluvial densa y dendrítica, representada por numerosos ríos y arroyos, entre los que se encuentran los ríos Sagua de Tánamo con 89 Km, Téneme, Río Grande , entre otros; todos ellos mantienen un buen caudal todo el año ya que su fuente de alimentación principal son las precipitaciones atmosféricas. Existen además pequeños arroyos de carácter intermitente cuyo caudal fluctúa en los períodos de lluvia y sequía. Todos ellos desembocan en el océano Atlántico, formando deltas cubiertos de mangles.

1.5 Clima

El clima es tropical con abundantes precipitaciones, estando estrechamente relacionadas con el relieve montañoso que se desarrolla en el área. La temperatura media anual que varía desde la costa hacia el interior; oscila entre 26º-27º C. En la región, al igual que en el centro de Holguín, debido a los factores orográficos, la temperatura desciende con la altura desde los 23º C hasta los 17º C. Los meses más calurosos son desde julio hasta septiembre y los fríos enero y febrero. Las precipitaciones anuales aumentan progresivamente hacia el este hasta alcanzar valores entre los 1 500 y 2 000 mm. El régimen de vientos en la región está conformado por vientos de moderada intensidad (9.15 km/h), y la dirección de los mismos es predominantemente noreste. Casi todo el año la zona se encuentra bajo la influencia de los vientos alisios provenientes del Atlántico

Norte lo que propicia que los vientos provengan principalmente del primer cuadrante en especial de los rumbos NE, ENE y E. En esta región prácticamente no se presentan vientos del oeste y del sur sólo se observan con frecuencia en los meses de enero, junio y julio.

1.6 Flora y Fauna

El área de estudio posee una de las floras más ricas en especies endémicas de Cuba, debido a la presencia de grandes extensiones de su territorio cubiertas por formaciones vegetales que se desarrollan sobre suelos originados a partir de rocas ultrabásicas (serpentinitas). Estas formaciones van desde los manglares en las zonas costeras, hasta selvas tropicales, las que son conocidas como cuabales y charrascales.

En la región el grupo de mayor endemismo se desarrolla sobre suelos ferríticos o fersialíticos sobre serpentinitas. Sin embargo las zonas más pobres en endemismo se ubican en la parte oriental. Entre la vegetación típica de la zona se encuentran los pastos de poca altura en menor grado mesófilos típicos y más al norte xeromorfos espinosos sobre serpentinita (cuabal). Como flora característica del área se destaca la rosa de sabana, el cactus enano, el roble de sabana, la jacaranda arbórea, la yuraguana, neobesseya cubensis: (cactus enano de Holguín, endémico estricto).

Dentro de la fauna más común se encuentra phrynus domonidaensis, reptiles (amphisbaena cubana), mariposa (papilio caiguanabus), mamíferos (capromys pelorides), aves (cernícalo-falco spolverius sporverades), moluscos (coryda alauda). (Wikipedia, 2018).

1.7 Características económicas

Económicamente en el municipio Sagua de Tánamo la agricultura tiene un peso fundamental dentro de la vida económica del territorio, pues es uno de los más grandes productores de café de la provincia. La ganadería, la explotación de recursos forestales son otras de las actividades económicas que se llevan a cabo, mas no tienen un gran peso puesto que no está muy desarrollada. En cambio el

municipio de Frank País hasta inicios del siglo XXI la economía estaba marcada por la producción azucarera del Central Tánamo; posteriormente, con el cierre del mismo, cedió terreno a la producción agropecuaria y de cultivo intensivo de camarones en la Camaronera de Guajaca.

1.8 Marco Geológico Regional

La geología de la región se caracteriza por una marcada complejidad condicionada por un variado mosaico de litologías aflorantes y los distintos eventos tectónicos ocurridos en el transcurso del tiempo geológico. Los municipios en los que se realizaron los trabajos están dentro del complejo ofiolítico Mayarí-Baracoa. En este macizo se pueden distinguir diferentes mantos de cabalgamiento, en los que se aprecian espejos de fricción y escamas tectónicas de diferentes espesores.

En los estudios realizados por Proenza (1998) en la región, este divide las fajas ofiolíticas en dos grandes macizos: 1) El macizo Moa-Baracoa y 2) El Macizo Mayarí-Cristal. Las formaciones geológicas presentes en la región son el resultado de eventos geológicos que desde el Cretácico han moldeado la geología de la región oriental de la isla (ver Figura 1.2).

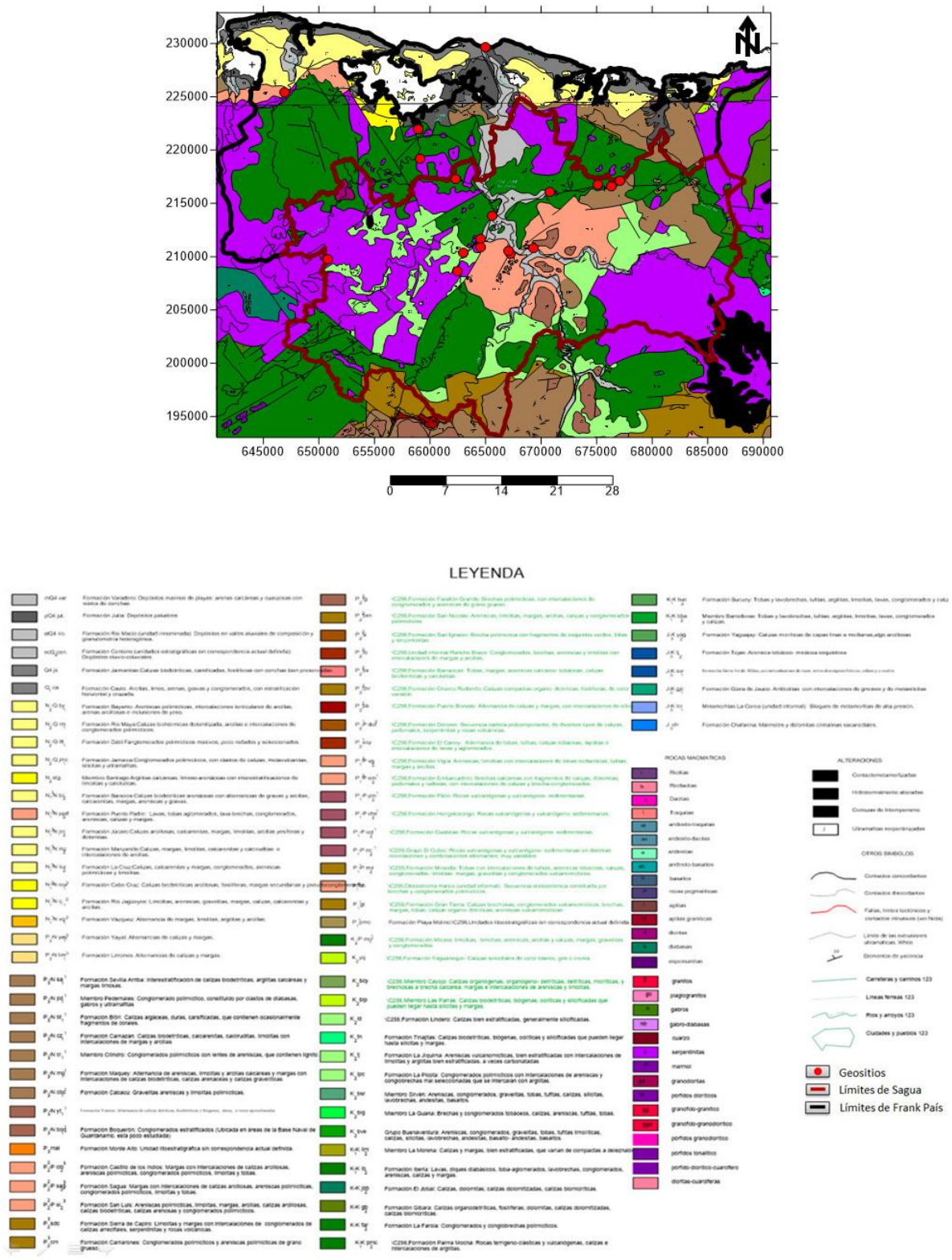


Figura 1.2. Fotografía del mapa geológico del área de estudio.

Desde el punto de vista geológico el área de estudio se encuentra en la parte central del macizo ultramáfico Sierra de Nipe-Sierra Cristal, constituyendo desde el punto de vista de la tectónica un bloque hundido de tipo graben (intramontañoso). Esta subdivisión en bloque según algunos autores, empezó en la fase orogénica Larámica, contemporáneamente con la formación de napes de ultramafitas (Arango, 1988).

En el área se distinguen bien diferenciadas rocas carbonatadas y terrígenas carbonatadas sobreyaciendo a las ultramafitas serpentinizadas del complejo intrusivo del Cretácico Superior. Estas rocas presentan diferentes grados de alteración y ha dado origen a varios tipos de harzburgitas y en menor grado dunitas y piroxenitas. Esto se debió al intenso tectonismo sufrido por la región durante el Cretácico y el Paleógeno y hoy se muestran intensamente agrietadas y fracturadas en bloques de diversas dimensiones que van desde algunos m^2 hasta km^2. El macizo también es atravesado por diques de rocas básicas predominantemente Gabros y Diabasas (Arango, 1988).

Geomorfología.

En toda la parte de la región oriental desde Mayarí hasta Moa las características geomorfológicas son muy complejas y diversas. Nuestra zona de trabajo ubicado en el grupo de regiones montañoso con un relieve de bloques erosivos – tectónico (Sierra Nipe – Cristal) de tipo de mesetas y montañas bajas. Hacia el norte a lo largo de la costa, predominan los promontorios septentrionales que se extienden desde la bahía de Nipe al oeste, abarcando toda el área de trabajo hacia el este; hacia el sur se extienden las mesetas de la sierra de Nipe – Cristal. Haciendo un estudio del relieve en cuanto a su tipo y forma podemos concluir que hacia el norte cerca de la desembocadura, predominan las llanuras erosivas y llanuras denudativas, sobre el lecho de rocas onduladas y ligeramente diseccionadas. En el curso medio y superior del río Téneme predomina las montañas baja profundamente diseccionadas. Las mayores pendientes se encuentran hacia el centro y sur del área relacionada con las rocas básicas, y ultrabásicas, las cuales disminuyen hacia norte.

Tectónica.

El Bloque Oriental cubano comprendido desde la falla Cauto-Nipe hasta el extremo oriental de la isla, presenta una tectónica caracterizada por su alta complejidad, dado por la ocurrencia de eventos de diferentes índoles que se han superpuesto en el tiempo y que han generado estructuras que se manifiestan con variada intensidad e indicios en la superficie). Este bloque se caracteriza por el amplio desarrollo de la tectónica de cabalgamiento que afecta las secuencias más antiguas (Cisnero Palacio A. 2010).

El alto grado de complejidad tectónica que presenta la región se pone de manifiesto en la superposición de distinto fenómeno geológico originado en diferentes periodos. Las secuencias de rocas del Cretácico están representadas por la formación Téneme y la Picota, donde se pueden observar sistemas de fallas y grietas pertenecientes a distintos periodos de movimiento tectónicos, las más antiguas a pesar de encontrase afectadas por los sistemas recientes presentan una dirección aproximadamente norte – suroeste. En algunos lugares se observan sistemas de fallas arqueadas por cambio de dirección de los movimientos tectónicos o por contactos tectónicos entre rocas con diferentes resistencias.

Las estructuras disyuntivas presentan una dirección noreste, las estructuras plicativas se encuentran propagadas en el centro y sur del área presentando desplazamientos y de formaciones ocasionadas por las estructuras disyuntivas. La secuencia más joven está desarrollada hacia la parte norte del área donde se encuentran afectadas por algunas fallas muy recientes y otras que se han reactivado. La tectónica del complejo ofiolítico es bastante compleja, se encuentra afectada por varios sistemas de dislocaciones disyuntivas en dos direcciones principales, norte y noroeste con un predominio de la primera, se observan fallas arqueadas en las zonas de contacto tectónico, aparecen estructuras plegadas y los arqueamientos se encuentran desplazados y deformados por sistemas de fallas.

Localmente esta complejidad en la región de estudio se pone de manifiesto a través de estructuras fundamentalmente de tipo disyuntivas con dirección noreste y noroeste, que se cortan y desplazan entre sí, formando un enrejado de bloques y

microbloques con movimientos verticales diferenciales, que se desplazan también en la componente horizontal y en ocasiones llegan a rotar por acción de las fuerzas tangenciales que los afecta como resultado de la compresión. También se observan dislocaciones de plegamientos complejos, sobre todo en la cercanía de los contactos tectónicos (Cisnero Palacio A. 2010).

1.9. Conclusiones.

En la región las características geográficas y climáticas son propicias para que se pueda explotar el potencial geológico y geomorfológico desde el punto de vista patrimonial. Se ubica muy próxima a la costa y está enlazada por importantes vías de comunicación.

El relieve originado por la interacción de los procesos y fenómenos geológicos puede catalogarse de complejo, se destaca el relieve de llanura y de montaña, mostrando formas singulares de gran belleza.

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

Las condiciones geológicas y climáticas han propiciado el desarrollo de extensas cortezas lateríticas de importancia económica, y la existencia de minerales de cromo, dando lugar al desarrollo minero-metalúrgico, social y cultural de la región, la que a su vez ha dejado un patrimonio que debe ser utilizado y conservado para las generaciones futuras.

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

2.1 Introducción.

En el presente capítulo se muestra la metodología seguida durante la investigación, la cual está organizada en tres etapas principales. Se inició por una etapa de gabinete y planificación, en la cual se realizó una búsqueda bibliográfica y se planificó todo el trabajo de campo. Luego se procedió con la etapa del trabajo de campo en los municipios: Frank País y Sagua de Tánamo. Por último tenemos la etapa de interpretación de los resultados.

Las tres etapas en que realizo el trabajo fueron desglosadas detalladamente en el siguiente Flujograma (ver Figura 2.1).

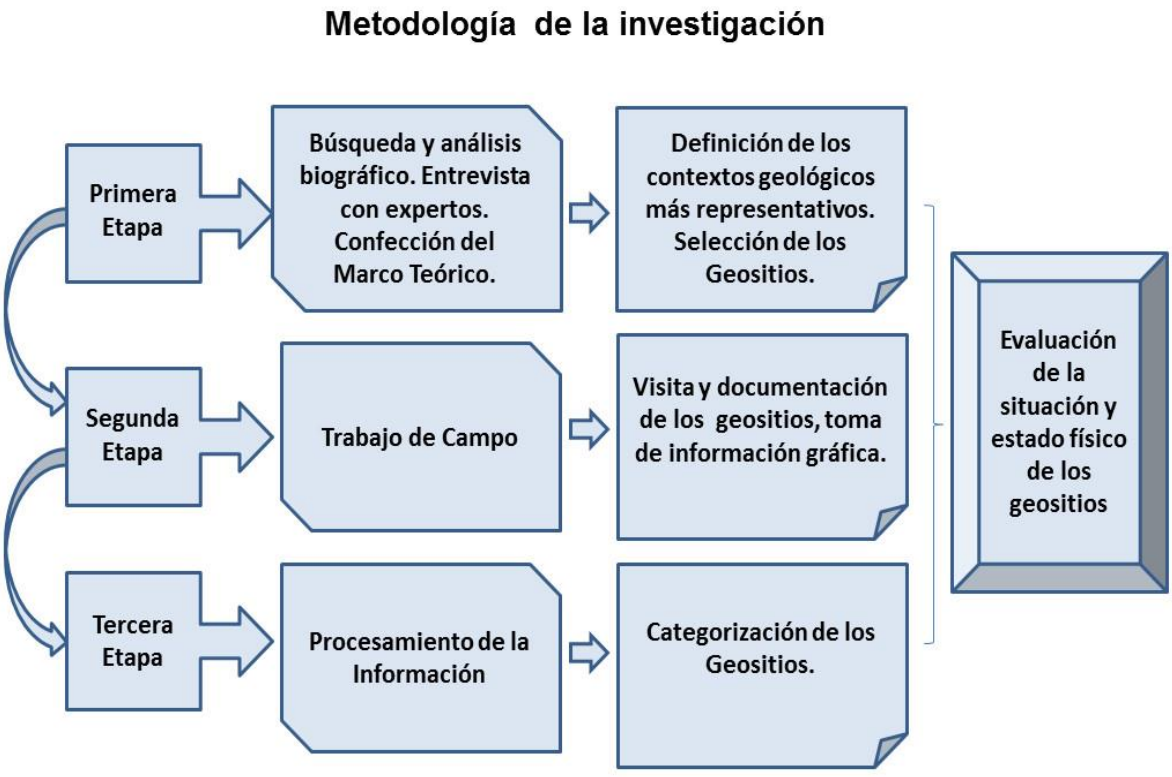


Figura 2.1 Flujograma de la investigación.

2.2. Primera etapa: Etapa preliminar, de recopilación de información.

En esta etapa se realiza una búsqueda bibliográfica mediante la revisión de una serie de artículos científicos, trabajos de diploma, tesis de maestría, doctorados, ponencias de congresos y convenciones de ciencias de la tierra, entre otros documentos relacionados con la geológica de Cuba oriental. Utilizando la base de datos del centro de información del ISMMM, así como información suministrada por el fondo geológico y sitios web de la INTERNET especializados en el tema, se procede a elaborar el marco teórico conceptual y el diseño de la investigación, definiendo el problema a resolver y la metodología a emplear para solucionarlo, conformada por una integración de dos métodos. Primero, el criterio de expertos; para la identificación de los geositios y segundo; la valoración a través de una serie de parámetros; para la evaluación de dichos sitios.

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
* Menas reconocidas y minas representativas de una explotación importante
* Estructuras geológicas de interés por su exclusividad o desarrollo
* 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 el ISMMM, 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) Cueva Mucaral
2) Rio Miguel
3) Cantera Guagi
4) Brechas de Sagua
5) Corte Serpentinítico en la Yagua.
6) Olistrostroma de Marieta III

7) Tobas del Picao
8) Manifestaciones Sulfurosas en el Sitio
9) Calcedonia del Picao
10) Sección Castro de la Formación Mucaral
11) Vetas de magnesita en roca ultrabásica.
12) Cueva de Lindero.
13) Saltadero de las Siete Vueltas.
14) Hipoestratotipo de la Formación Mucaral
15) Sección Téneme de la Formación Mícara.
16) Mina de Cromita de Río Grande
17) Terraza Emergida de Río Grande
18) Desembocadura del Río Sagua

2.2.2. Método de evaluación de los geositios.

Posterior a la identificación y selección de los geositios corresponde su evaluación. La cual se rige por el método confeccionado por los expertos; Roberto Gutiérrez Domech, Arsenio Barrientos, Evelio Balado, Leonardo Flores, Gustavo Furrazola, 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 geositios, a partir de la valoración de la calidad de 10 parámetros, a los que se le hace corresponder una puntuación ponderada sobre la base de 100 puntos; 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 de 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 geositio**	Apropiado	3
		Poco apropiado	4
		Inapropiado	5
8	**Vulnerabilidad**	Muy vulnerable	12
		Vulnerable	8
		Poco vulnerable	2
9	**Tamaño**	Grande	2
		Medio	4
		Pequeño	6
		Muy accesible	6
10	**Accesibilidad**	Accesible	5
		Poco accesible	4
		Inaccesible	2

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

Descripción de los parámetros.

1) Representatividad y valor científico

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

•Medio. 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 geositio con estas características.

•Notable. Si el fenómeno o forma que presenta el geositio 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 geositios similares, que son irrecuperables.

•Irrepetible. Si constituye el único lugar donde se ha descrito la unidad lito o bioestratigráfica, si es la única localidad donde se ha encontrado una especie determinada o si el o los otros lugares que se conocían han sido dañados o destruidos de forma irrecuperable.

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

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

•Apropiado. Está libre de malezas residuales u de otras circunstancias que lo altere o perjudique.

•Poco apropiado. Está cubierto ligeramente por malezas, está ocupado temporal y ligeramente por residuales o elementos que no causen daño definitivo, o utilizado con objetivos no investigativos.

•Inapropiado. Está cubierto fuertemente por malezas o está en un área de cultivo.

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 m^2 (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 geositios.

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

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

Esta categorización está avalada por el Decreto Ley 201/99 (anexo 5) acordado por el Consejo de Estado de la República de Cuba .El cual establece las normas, directrices de ordenación manejo eficaz y gestión, siempre procurando la protección y mantenimiento de cada uno de los recursos naturales bióticos y abióticos de la nación.

2.3. Segunda etapa: Trabajo de campo.

Esta segunda etapa corresponde al trabajo de campo. En ella se realizan visitas a los diferentes afloramientos y sitios (figura 1.2), con el objetivo de caracterizarlos,

documentarlos (ver anexo 1) y verificar las descripciones de otros autores según la bibliografía consultada. Tomando varias fotos panorámicas y de detalles para apoyar las descripciones.

Durante el trabajo de campo el método de toma de muestras utilizado fue el de fragmento de roca, el tamaño de las muestras tomadas fue aproximadamente de 10x8x8 cm. Para la toma de muestras se utilizó una piqueta. Siempre se escogieron las rocas menos afectadas por los procesos de intemperismo, luego de obtenidos los fragmentos rocosos se procedió a enumerar y marcar la muestra utilizando un marcador permanente. Como parte de los medios de aseguramiento en el desarrollo de la tarea, se emplearon; una piqueta de geólogo, dispositivo GPS, cámara fotográfica, libreta de campo y Bolsa de muestreo (ver anexo2).

2.4. Tercera etapa: Procesamiento de la información.

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

2.5. Conclusiones.

Se consultó con expertos y se analizó la representatividad e importancia científica, pedagógica y didáctica de los sitios que pudieran conocer, así como de áreas a considerar, de acuerdo a su especialidad y experiencia. Siendo este el método empleado para la definición de los geositios. El método utilizado para realizar el diagnóstico de los geositios fue el propuesto y establecido por los autores. (Gutiérrez, et. al., 2007) y no sufrió modificaciones.

CAPÍTULO III. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS.

3.1 Introducción

Al concluir la etapa de trabajo de gabinete, ya se puede presentar información actualizada de los lugares visitados durante los distintos itinerarios, es importante tener presente que gracias a los resultados obtenidos de esta investigación, es posible evaluar el estado de conservación y cuidado en que se encuentran estos sitios actualmente.

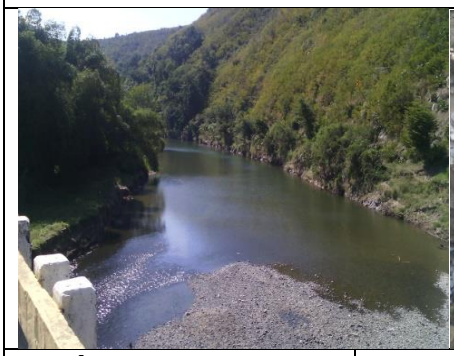
Geositios visitados en Sagua de Tánamo.

3.1.1 Cueva Mucaral

<table>
<tr><td>Nombre del Geositio: Cueva Mucaral
Localidad: Poblado más cercano; Guagi
Municipio: Sagua de Tánamo
Provincia: Holguín.
Vía de acceso: Desviación de la carretera Sagua-Guantánamo, en la localidad de Guagi siguiendo este camino (pedraplen), unos 2 km hacia el Sur y luego a unos 3 km hacia el SW.</td><td>Coordenadas geográficas:
N:20^{o}32’25,764’’
W: 75^{o}16’14,244’’
Hoja en el mapa:
Categoría: B (71 puntos)
Propuesta: Monumento Local</td></tr>
<tr><td colspan="2">Referencias: No existen muchos estudios sobre esta Cueva y ninguna de las otras ubicadas en la región.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Breve descripción: La zona de Mucaral posee una gran extensión de rocas solubles; carbonatadas. En ella existen 7 cuevas de mediano y gran tamaño. La principal cueva de Mucaral consta de dos salones, de los cuales uno presenta un pequeño derrumbe. Gran cantidad del piso está cubierto de guano, el cual es extraído por los campesinos de la zona para ser utilizado como abono. Ya no presenta reserva de agua, o por lo menos en sus partes de fácil acceso, aunque el nivel de humedad es muy elevado.</td></tr>
<tr><td colspan="2"> </td></tr>
</table>

Parámetros	**Observaciones**	
Estado físico: Apropiado(3)___ Poco apropiado(4)_**X**_ Inapropiado(5)__	Aunque encontramos estos lugares lejos de los grandes focos urbanos, se ven maltratado por algunas de las personas, casi siempre por grupos de personas que realizan acampadas y actividades festivas, e irresponsablemente escriben las paredes de las cuevas.	
Representatividad y valor científico: Alta(15)_ **X** __ Medio(10)___	Gran formación Cárstica, y abundantes fósiles.	
Valor histórico: Alto(10)_ **X** __ Medio(7)___	Sirvió de refugio y campamento, para los rebeldes antes de la Toma de Sagua.	
Importancia didáctica: Alta(12) _ **X** _ Media(8)___	Para el estudio de la los sistemas cársticos en la región oriental de Cuba.	
Valor estético: Alto(10)_ **X** _ medio(7)___	Irrefutable Belleza.	
Rareza: Notable(12)___ Escasa(8)___ Común(4)_ **X** _		
Irrepetibilidad: Irrepetible(12)___ Repetible(8)_ **X** _		
Vulnerabilidad: Muy vulnerable(12)___ Vulnerable(8)___ Poco vulnerable(2)_ **X**		
Tamaño: Grande(2)_ **X** _ Mediano(4)___ Pequeño(6)___	Tiene enorme tamaño, según los locales. Pero por sus pocos estudios o registros de los mismos no se puede definir sus dimensiones.	
Accesibilidad: Muy accesible(6)__ Accesible(5)__ Poco accesible(4)_ **X** Inaccesible(2)__	Los vehículos pueden acceder hasta el poblado de Guagi que se encuentra a 3 km al noreste de las cuevas. Por ser estos caminos tan irregulares los pobladores recomiendan ir a caballo o caminando. En tiempo de lluvia es muy difícil acceder a estos lugares.	

3.1.2 Río Miguel

Nombre del Geositio: Río Miguel **Localidad:** La Plazuela **Municipio:** Sagua de Tánamo **Provincia:** Holguín. **Vía de acceso:** Carretera Sagua de Tánamo-Guantánamo, a 3 km de la salida, pasa por debajo del puente.	**Coordenadas geográficas:** **N:**20°33'6,408'' **W:**75º15'18,18'' **Hoja en el mapa:** **Categoría:** C(68 puntos) **Propuesta: Tratamiento por las autoridades Locales**
Referencias: (Sánchez Rivas G. 1985)	
Breve descripción: Debajo del puente se pueden observar una pequeña terraza fluvial, formadas a orillas de su cauce. Las rocas más acuíferas están constituidas por sedimentos aluviales. Este río es uno de los principales afluentes de la cuenca del Rio Sagua. La red hidrográfica está ampliamente desarrollada. Las aguas subterráneas drenan de sur a norte al igual que las superficiales	
	
Parámetros	**Observaciones**
Estado físico: Apropiado(3)___ Poco apropiado(4)_**X**_ Inapropiado(5)__	Las terrazas y los sedimentos aluviales han sido explotadas indiscriminadamente para la obtención de áridos, en algunos sectores del río. También está afectado por la contaminación.
Representatividad y valor científico: Alta(15)___ Medio(10)_ **X** __	La cuenca del Río Miguel es considerada una de las de mayor potencial hídrica en la provincia, es uno de los principales afluentes de la cuenca del Río Sagua. Por ser uno de los ríos más antiguos de la región, guarda gran potencial científico.
Valor histórico: Alto(10)___ Medio(7)_ **X** __	
Importancia didáctica: Alta(12) _ **X** _ Media(8)___	Apoyo a la enseñanza de la dinámica exógena, de los procesos fluviales y de la acción geológica de los ríos.
Valor estético: Alto(10)___ medio(7)_ **X** __	

Rareza: Notable(12)___ Escasa(8)___ Común(4)_ **X** __	
Irrepetibilidad: Irrepetible(12)___ Repetible(8)_ **X** __	
Vulnerabilidad: Muy vulnerable(12)___ Vulnerable(8)_ **X** __ Poco vulnerable(2)___	Las despulpadoras de café son las principales causantes de la contaminación al verter los desechos directamente a su cauce.
Tamaño: Grande(2)_ **X** __ Mediano(4)___ Pequeño(6)___	Tiene una longitud de 46 km y ocupa un área de 255 Km^2.
Accesibilidad: Muy accesible(6)_ **X** _ Accesible(5)__ Poco accesible(4)__ Inaccesible(2)__	Cualquier tipo de vehículo puede acceder fácilmente.

3.1.3 Cantera Guagi

Nombre del Geositio: Cantera Guagi **Localidad:** Guagi **Municipio:** Sagua de Tánamo **Provincia:** Holguín. **Vía de acceso:** Desviación de la carretera Sagua-Guantánamo, en la localidad de Guagi.	**Coordenadas geográficas:** **N:**$20^o32'41,19''$ **W:** 75^o 15'18,36'' **Hoja en el mapa:** **Categoría:** B (72 puntos) **Propuesta: Tratamiento por las autoridades Locales**
Referencias: No se encontraron referencias sobre este punto en la bibliografía disponible.	
Breve descripción: La Cantera Guagi se localiza en el Macizo Ofiolítico desde Mayarí hasta Baracoa (NE de Cuba). Posee gran cantidad de rocas dunitas con un pequeño grado de serpentinización. La roca se explota sin regularidad para rellenar los caminos (pedraplen) de algunas localidades que no estén asfaltadas.	

Parámetros	**Observaciones**
Estado físico: Apropiado(3)__**X**_ Poco apropiado(4)__ Inapropiado(5)__	La cantera no se explota con regularidad aunque posee gran nivel de agrietamiento debido a las explosiones. Los pobladores de la región han construido en sus alrededores.
Representatividad y valor científico: Alta(15)_ **X**___ Medio(10)___	Muestra aspectos estructurales, geológicos de la región, lo que aumenta el interés didáctico y científico.
Valor histórico: Alto(10)___ Medio(7)_**X**__	Su mayor aporte fue cuando se suministró el material para la realización de la carretera Sagua-Guantánamo.
Importancia didáctica: Alta(12) _**X** _ Media(8)_ __	Es importante para el estudio de las rocas del complejo ofiolítico
Valor estético: Alto(10)___ medio(7)_ **X** __	
Rareza: Notable(12)___ Escasa(8)___ Común(4)_ **X** __	En el territorio nacional se conocen otros sitios similares.
Irrepetibilidad: Irrepetible(12)___ Repetible(8)_ **X** __	
Vulnerabilidad: Muy vulnerable(12)___ Vulnerable(8)_ **X**_ Poco vulnerable(2)_	La zona está expuesta totalmente a la acción antrópica.
Tamaño: Grande(2)_ **X**_ Mediano(4)__ Pequeño(6)___	
Accesibilidad: Muy accesible(6)_ **X** _	Este afloramiento lo encontramos en la localidad de Guagi al cual podemos acceder con cualquier tipo de vehículo.

Accesible(5)__ Poco accesible(4)__ Inaccesible(2)__	

3.1.4 Brechas de Sagua.

Nombre del Geositio: Brechas de Sagua **Localidad:** La Piedra **Municipio:** Sagua de Tánamo **Provincia:** Holguín. **Vía de acceso:** Carretera Sagua-Guantánamo, en la localidad de La Piedra 1 km de la ciudad de Sagua.	**Coordenadas geográficas:** **N:**20^{o}34'17,406'' **W:** 75^{o}14'41,208'' **Coordenadas planas:** **X:** **Y:** **Hoja en el mapa:** **Categoría:** A (85 puntos) **Propuesta: Monumento Nacional.**
Referencias: La referencia original de esta formación es la publicación titulada "Estratigrafía del área Calabazas-Achotal (primera parte), 1976" Cobiella J.L.	
Breve descripción: Las brechas de Sagua afloran a pocos metros de la carretera Sagua – Guantánamo en la localidad de La Piedra, la cual toma este nombre por emplazarse el caserío sobre dicha litología. Posee clastos de mediano y mayor tamaño .Generalmente los clastos predominantes el ella son de toba, aunque también se pueden observar basaltos, diabasas y rocas del complejo ofiolítico.	

Parámetros	**Observaciones**
Estado físico: Apropiado(3)___ Poco apropiado(4)__ Inapropiado(5)_**X**_	La zona está ocupada permanentemente por viviendas.
Representatividad y valor científico: Alta(15)_ **X** __ Medio(10)___	La identificación de este tipo de rocas, siempre lleva a una clara asociación; con el río Sagua, que constituye el principal causante de la existencia de esta litología por acarrear los diferentes tipos de clastos.
Valor histórico: Alto(10)__ **X** _ Medio(7)___	

Importancia didáctica: Alta(12) _ **X** _ Media(8)___	Es importante para el estudio de las rocas sedimentarias.
Valor estético: Alto(10)___ medio(7) _ **X**_	
Rareza: Notable(12)__ Escasa(8)_ **X**_ Común(4)___	
Irrepetibilidad: Irrepetible(12)__ Repetible(8)_ **X**	
Vulnerabilidad: Muy vulnerable(12) **X** Vulnerable(8)___ Poco vulnerable(2)___	Esta directamente expuesta a la acción antrópica.
Tamaño: Grande(2)_ **X** __ Mediano(4)___ Pequeño(6)___	Aunque no existe estudios exactos de su tamaño ,las brechas ocupan un área mayor de una hectárea distribuido por todo el poblado de La Piedra
Accesibilidad: Muy accesible(6)_ **X** _ Accesible(5)__ Poco accesible(4)__ Inaccesible(2)__	Los vehículos pueden acceder directamente hasta la zona de estudio

3.1.5 Corte Serpentinítico en la Yagua

Nombre del Geositio: Corte Serpentinítico en la Yagua **Localidad:** Poblado más cercano; Caró **Municipio:** Sagua de Tánamo **Provincia:** Holguín. **Vía de acceso:** Carretera Sagua-Guantánamo, a 2 km de la localidad del Caró en dirección SW.	**Coordenadas geográficas:** **N:**20^{o}31’29,598’’ **W:**75^{o} 16’32,604’’ **Hoja en el mapa:** **Categoría:** B (76 puntos) **Propuesta: Tratamiento por las autoridades Locales.**
Referencias: Cobiella-Reguera, J.L., 1974.	

Breve descripción: El afloramiento está enclavado dentro del Macizo Ofiolítico desde Mayarí hasta Baracoa (NE de Cuba).Las rocas son dunitas serpentinizadas, las cuales tienen un gran nivel de agrietamiento. Poseen pequeños cristales de cromitas y piroxenos. Con la construcción de la carretera desde Sagua hasta Guantánamo quedó al descubierto este gran afloramiento.

Parámetros	**Observaciones**
Estado físico: Apropiado(3)___ Poco apropiado(4)_**X**_ Inapropiado(5)__	El afloramiento libre de malezas residuales, aunque se encuentra al lado de la carretera y puede ser dañado por la acción antrópica.
Representatividad y valor científico: Alta(15)_ **X** __ Medio(10)___	Muestra aspectos estructurales, geológicos de la región, lo que aumenta el interés didáctico y científico.
Valor histórico: Alto(10)__ **X** _ Medio(7)___	Está directamente relacionado con el emplazamiento de las Ofiolitas.
Importancia didáctica: Alta(12) _**X**_ Media(8)___	Es importante para el estudio de las rocas del complejo ofiolítico.
Valor estético: Alto(10)___ Medio(7)_ **X** __	
Rareza: Notable(12)___ Escasa(8)___ Común(4)__ **X** _	
Irrepetibilidad: Irrepetible(12)___ Repetible(8)_ **X** __	En la zona existen otros lugares que tienen características similares y pueden que representen iguales situaciones.
Vulnerabilidad: Muy vulnerable(12)___ Vulnerable(8)_ **X** __ Poco vulneble(2)___	El afloramiento se encuentra al lado de la carretera y puede ser dañado por la acción antrópica.

Tamaño: Grande(2)_ **X** __ Mediano(4)___ Pequeño(6)___	La zona abarca un área mayor a una hectárea.
Accesibilidad: Muy accesible(6)_ **X** _ Accesible(5)__ Poco accesible(4)__ Inaccesible(2)__	Los vehículos pueden acceder directamente hasta la zona de estudio.

3.1.6 Olistrostroma de Marieta III

Nombre del Geositio: Olistrostroma de Marieta III **Localidad:** Marieta III **Municipio:** Sagua de Tánamo **Provincia:** Holguín. **Vía de acceso:** Carretera Sagua–Moa en la localidad de Marieta III	**Coordenadas geográficas:** **N:**20°35'28,05'' **W:**75°11'42,18'' **Hoja en el mapa:** **Categoría:** B (76 puntos) **Propuesta: Tratamiento por las autoridades Locales..**
Referencias: No se encontraron referencias sobre este punto en la bibliografía disponible.	
Breve descripción: El afloramiento se encuentra a pocos metros de la carretera, presentan una intensa deformación y mezcla tectónica con bloques más clásticos. Se pueden observar serpentinitas, calizas, tobas, gabros y diabasas. El material clástico, desde mal seleccionado hasta caótico, incluye cantos rodados, bloques, en pocos metros varía la composición.	

Parámetros	**Observaciones**
Estado físico: Apropiado(3)_**X**__ Poco apropiado(4)__ Inapropiado(5)__	El afloramiento está libre de malezas residuales u de otras circunstancias que lo perjudique.
Representatividad y valor científico: Alta(15)__**X**_	La identificación de este tipo de estructuras, siempre lleva a una clara asociación; al emplazamiento de las ofiolitas. Para las investigaciones de ambiente tectónico sustrato

Medio(10)___	plegado.
Valor histórico: Alto(10)__ **X** _ Medio(7)___	
Importancia didáctica: Alta(12) _ **X** _ Media(8)___	Ilustra y apoya el estudio de la evolución, de la formación geológica de Cuba.
Valor estético: Alto(10)_ **X** _ medio(7)___	Gran vista del valle de Sagua desde la cima del afloramiento.
Rareza: Notable(12)___ Escasa(8)_**X**__ Común(4)___	Elemento específico y característico.
Irrepetibilidad: Irrepetible(12)___ Repetible(8)_ **X** __	
Vulnerabilidad: Muy vulnerable(12)___ Vulnerable(8)___ Poco vulnerable(2)_ **X**	Aunque existen viviendas cerca del afloramiento, no lo afectan directamente por sus características físicas.
Tamaño: Grande(2)_ **X** __ Mediano(4)___ Pequeño(6)___	.
Accesibilidad: Muy accesible(6)_ **X** _ Accesible(5)__ Poco accesible(4)__	Los vehículos pueden acceder hasta el afloramiento.

3.1.7 Tobas del Picao

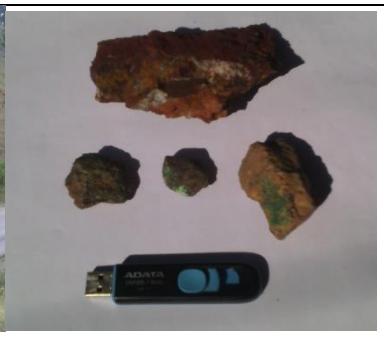
Nombre del Geositio: Tobas del Picao **Localidad:** El Picao **Municipio:** Sagua de Tánamo **Provincia:** Holguín. **Vía de acceso:** Carretera Sagua–Moa a 8 km de la ciudad de Sagua en la localidad del Picao.	**Coordenadas geográficas:** **N:**20^{o}35’59,856’’ **W:**75^{o}8’ 2,562’’ **Hoja en el mapa:** **Categoría:** B (76 puntos) **Propuesta: Tratamiento por las autoridades Locales.**
Referencias: Arian Jiménez García, Moa, 2017: Caracterización de la puzolánidad de las Tobas Zeolitizadas de Caimanes y Vítreas de Sagua de Tánamo para fabricar materiales de pequeño formato para la construcción	

Breve descripción: Los afloramiento de tobas se encuentran a ambos lados de la carretera Sagua–Moa en la localidad del Picao .Poseen una estratificación que pocas veces supera los 15 cm de potencias. Estudios realizados plantean que estas tobas reúnen las características necesarias para ser utilizadas en calidad de puzolanas naturales mezcladas con cemento Portland.

Parámetros	**Observaciones**
Estado físico: Apropiado(3)___ Poco apropiado(4)_**X**_ Inapropiado(5)__	Las tobas están cubiertas ligeramente por malezas y la zona está ocupada por algunas viviendas.
Representatividad y valor científico: Alta(15)_ **X** __ Medio(10)___	
Valor histórico: Alto(10)__ **X** _ Medio(7)___	La litología encontrada coincide con la descrita en el léxico estratigráfico.
Importancia didáctica: Alta(12) _ **X** _ Media(8)___	Es importante para el estudio de las rocas vulcano-sedimentarias. Convierte al punto en un buen lugar para realizar prácticas por los alumnos de la carrera de Geología.
Valor estético: Alto(10)___ medio(7)_ **X** __	
Rareza: Notable(12)___ Escasa(8)___ Común(4)_ **X** __	
Irrepetibilidad: Irrepetible(12)___ Repetible(8)_ **X** __	
Vulnerabilidad: Muy vulnerable(12)___ Vulnerable(8)_ **X** __ Poco	La zona está expuesta directamente a la acción antrópica.

vulnerable(2)___	
Tamaño: Grande(2)_ **X** __ Mediano(4)___ Pequeño(6)___	Las tobas abarcan un área mayor que una hectárea.
Accesibilidad: Muy accesible(6)_ **X** _ Accesible(5)__ Poco accesible(4)__ Inaccesible(2)__	Los afloramientos lo encontramos en la localidad del Picao, al cual podemos acceder con cualquier tipo de vehículo.

3.1.8 Manifestaciones sulfurosas en el Sitio.

Nombre del Geositio: Manifestaciones sulfurosas en el Sitio. **Localidad:** Poblado más cercano; El Sitio. **Municipio:** Sagua de Tánamo **Provincia:** Holguín. **Vía de acceso:** Carretera Sagua–Moa a 1 km al NE de la localidad del Sitio.	**Coordenadas geográficas:** **N:**20°35'48,948'' **W:** 75°9'12,012'' **Hoja en el mapa:** **Categoría:** B(73 puntos) **Propuesta: Tratamiento por las autoridades Locales.**
Referencias: No se encontraron referencias sobre este punto en la bibliografía disponible.	
Breve descripción: El afloramiento se encuentra a ambos lados de la carretera, a 1km al NE de la localidad de El Sitio .En él se encuentran pequeñas manifestaciones sulfurosas representadas por la Malaquita Cu_2CO_3 $(OH)_2$ .Estas manifestaciones están directamente relacionadas con una pequeña falla que se encuentra muy cerca de la zona. El material rocoso es un producto caótico de sílice con altas concentraciones de hierro, por lo que hace que por sus alrededores los suelos tomen un color rojizo.	
	
Parámetros	**Observaciones**
Estado físico: Apropiado(3)___ Poco apropiado(4)_ **X** Inapropiado(5)__	El lugar está cubierto ligeramente de malezas y se está utilizando como potrero para la crianza de animales.

Representatividad y valor científico: Alta(15)__**X**_ Medio(10)___	Contiene una estrecha relación con la salida a la superficie de las fuentes termales. Posee un gran interés geológico y geoquímico.
Valor histórico: Alto(10)___ Medio(7)_ **X** __	
Importancia didáctica: Alta(12) _ **X** _ Media(8)___	Es importante para el estudio de la Petrografía. Convierte al punto en un buen lugar para realizar prácticas por los alumnos de la carrera de Geología.
Valor estético: Alto(10)___ medio(7)__ **X** _	
Rareza: Notable(12)___ Escasa(8)_ **X** __ Común(4)___	
Irrepetibilidad: Irrepetible(12)___ Repetible(8)_ **X** __	
Vulnerabilidad: Muy vulnerable(12)___ Vulnerable(8)___ Poco vulnerable(2)_ **X**	Sus características físicas hacen que la acción del hombre incida no incida directamente.
Tamaño: Grande(2)___ Mediano(4)_ **X** __ Pequeño(6)___	La zona abarca un área menor que una hectárea.
Accesibilidad: Muy accesible(6)_ **X** _ Accesible(5)__ Poco accesible(4)__ Inaccesible(2)__	

3.1.9 Calcedonia del Picao

Nombre del Geositio: Calcedonia del Picao **Localidad:** Poblado más cercano; Picao **Municipio:** Sagua de Tánamo **Provincia:** Holguín. **Vía de acceso:** Carretera Sagua–Moa a 1 km al Este de la localidad del Picao.	**Coordenadas geográficas:** **N:**20°35'41,292'' **W:** 75°8'31,212'' **Hoja en el mapa:** **Categoría:** B (81 puntos) **Propuesta: Monumento Local.**

Referencias: No se ha publicado ningún trabajo sobre estas calcedonias ya que fueron descubiertas recientemente, aunque si se le hicieron pruebas de campo para saber la temperatura de formación.	
Breve descripción: El afloramiento se encuentra a 1 km al Este de la localidad del Picao. La zona está marcada por poseer gran cantidad de rocas vulcanosedimentarias. Las calcedonias se encuentran en tobas y en brechas calcáreo tobaceas, producto de fuentes termales al ascenderá la superficie. Estudios realizados en el campo demuestran que se formaron a una temperatura de (100 ^{0}C a 120 ^{0}C) .No se descarta la existencia de oro en el territorio.	
Parámetros	**Observaciones**
Estado físico: Apropiado(3)___ Poco apropiado(4)_**X**_ Inapropiado(5)__	La zona está cubierta por malezas y no se utiliza con fines investigativos
Representatividad y valor científico: Alta(15)_ **X** __ Medio(10)___	Contiene una estrecha relación con la salida a la superficie de las fuentes termales. Posee un gran interés geológico y geoquímico.
Valor histórico: Alto(10)_ **X** _ Medio(7)___	Representa un punto de inflexión en el desarrollo de la geociencias.
Importancia didáctica: Alta(12) _ **X** _ Media(8)___	Es importante para el estudio de los yacimientos hidrotermales .Convierte al punto en un buen lugar para realizar prácticas por los alumnos de la carrera de Geología.
Valor estético: Alto(10)___ medio(7)_ **X** __	
Rareza: Notable(12)_ **X** _ Escasa(8)___ Común(4)___	En el territorio nacional no se encuentra un geositio con estas características
Irrepetibilidad: Irrepetible(12)__ Repetible(8)_ **X**	
Vulnerabilidad:	Sus características físicas hacen que la acción del

Muy vulnerable(12)___ Vulnerable(8)___ Poco vulnerable(2)_ **X**	hombre no incida directamente.
Tamaño: Grande(2)___ Mediano(4)___ Pequeño(6)_ **X** _	Las calcedonias se encuentran en un entorno de 100 m^2
Accesibilidad: Muy accesible(6)__ Accesible(5)_ **X** _ Poco accesible(4)__ Inaccesible(2)__	En la zona existen caminos para bestias o personas que facilitan la accesibilidad hasta el afloramiento.

3.1.10 Sección Castro de la Formación Mucaral.

Nombre del Geositio: Sección Castro de la Formación Mucaral. **Localidad:** Poblado más cercano; Castro **Municipio:** Sagua de Tánamo **Provincia:** Holguín. **Vía de acceso:** Desviación de la carretera Sagua-Moa, en la localidad el Jobo, siguiendo este camino (pedraplen) 1 km antes de llegar al Campismo de Castro.	**Coordenadas geográficas:** **N:**20°32'35,262'' **W:**75°12'36,3'' **Hoja en el mapa:** **Categoría:** B(72 puntos) **Propuesta: Tratamiento por las autoridades Locales.**
Referencias: No se encontraron referencias sobre este punto en la bibliografía disponible.	
Breve descripción: El afloramiento se encuentra frente a la confluencia de los ríos Santa Catalina y Castro .Pertenece a la secuencia inferior de la Formación Mucaral. Presenta intercalaciones de margas y calizas tobáceas, de tobas y tufita. Las calizas con composición arcillosa poseen una potencia de (2 m), subyaciéndola unos conglomerados de (60 cm) alternándose con pequeños fragmentos de gabros y de tobas. En la zona no se encuentra presencia de fósiles macroscópicos.	

Parámetros	**Observaciones**	
Estado físico: Apropiado(3)__ Poco apropiado(4)_**X** Inapropiado(5)__	El lugar está cubierto ligeramente de malezas y no se está utilizando con ningún fin investigativo.	
Representatividad y valor científico: Alta(15)_ **X** _ Medio(10)___	Posee un gran interés estratigráfico.	
Valor histórico: Alto(10)___ Medio(7)_ **X** __		
Importancia didáctica: Alta(12) _ **X** _ Media(8)___	Para la enseñanza de la estratigrafía. Para la geología histórica.	
Valor estético: Alto(10)_ **X** __ medio(7)___	Gran vista de los ríos Santa Catalina y Castro desde el afloramiento.	
Rareza: Notable(12)___ Escasa(8)___ Común(4)_ **X** __		
Irrepetibilidad: Irrepetible(12)___ Repetible(8)_ **X** __		
Vulnerabilidad: Muy vulnerable(12)___ Vulnerable(8)__ Poco vulnerable(2)_**X**_	Sus características físicas hacen que la acción del hombre incida no incida directamente.	
Tamaño: Grande(2)___ Mediano(4)_ **X** __ Pequeño(6)___	El Afloramiento tiene una potencia de 15 m de potencia y tiene una extensión mayor a los 100 m .	
Accesibilidad: Muy accesible(6)_ **X** _ Accesible(5)__ Poco accesible(4)__ Inaccesible(2)__	A este afloramiento se puede acceder con cualquier tipo de vehículo ya que se encuentra a 1 km antes de llegar al Campismo de Castro.	

3.1.11 Vetas de magnesita en roca ultrabásica.

Nombre del Geositio: Vetas de magnesita en roca ultrabásica. **Localidad:** Carpintero **Municipio:** Sagua de Tánamo. **Provincia:** Holguín. **Vía de acceso:** Desviación de la carretera Moa-Holguín, en el Consejo Popular Carpintero siguiendo este camino (pedraplen), 2 km.	**Coordenadas geográficas:** **N:**20°36'10,926'' **W:** 75°16'33,966'' **Hoja en el mapa:** **Categoría:** B(72 puntos) **Propuesta: Tratamiento por las autoridades Locales.**
Referencias: No se encontraron referencias sobre este punto en la bibliografía disponible.	
Breve descripción: El afloramiento se encuentra en el Consejo Popular Carpintero, a unos 2 km de la carretera Sagua –Holguín. Es un potente corte que está a ambos lados del pedraplen donde presenciamos varias vetas de magnesita, rellenando grietas en rocas ultrabásicas. Se aprecia perfectamente la foliación de las rocas y las rocas cizalladas, se observan los mantos de cabalgamiento.	

Parámetros	**Observaciones**
Estado físico: Apropiado(3)_ **X** _ Poco apropiado(4)__ Inapropiado(5)__	El afloramiento libre de malezas residuales, no se está utilizando con ningún fin investigativo.
Representatividad y valor científico: Alta(15)_ **X** _ Medio(10)___	Muestra aspectos estructurales, geológicos de la región, lo que aumenta el interés didáctico y científico. Desde el punto de vista estructural se reflejan las estructuras formadas durante el emplazamiento tectónico de las ofiolitas.
Valor histórico: Alto(10)___ Medio(7)_ **X** _	
Importancia didáctica: Alta(12) _ **X** _ Media(8)___	Apoya la concepción del emplazamiento tectónico de las Ofiolitas. Y los efectos de los procesos de mineralización.
Valor estético: Alto(10)___	

medio(7)_ **X** _	
Rareza: Notable(12)___ Escasa(8)_ **X** __ Común(4)___	En la región existe un solo geositio con características similares.
Irrepetibilidad: Irrepetible(12)___ Repetible(8)_ **X** __	
Vulnerabilidad: Muy vulnerable(12)___ Vulnerable(8)___ Poco vulnerable(2)_ **X**	
Tamaño: Grande(2)___ Mediano(4)_ **X** __ Pequeño(6)___	Tiene una potencia de cinco metros aproximadamente.
Accesibilidad: Muy accesible(6)_ **X** _ Accesible(5)__ Poco accesible(4)__	Existen caminos que permiten el fácil acceso al afloramiento.

3.1.12 Cueva del Lindero.

Nombre del Geositio: Cueva del Lindero. **Localidad:** Poblado más cercano; Lindero. **Municipio:** Sagua de Tánamo. **Provincia:** Holguín. **Vía de acceso:** Desviación de la carretera Sagua-Guantánamo, en la localidad de Miguel siguiendo este camino (pedraplen), unos 3 km hacia el Este, al subir la loma de las siete vueltas.	**Coordenadas geográficas:** **N:**20^{o}32'21,018'' **W:** 75^{o}13'45,24'' **Hoja en el mapa:** **Categoría:** B(80 puntos) **Propuesta: Tratamiento por las autoridades Locales.**
Referencias: No existen muchos estudios sobre esta Cueva y ningunas de las otras ubicadas en la región.	
Breve descripción: La zona de Lindero posee una gran extensión de rocas solubles; carbonatadas. En ella existen 4 cuevas de mediano y gran tamaño. La principal cueva de Lindero consta de cuatro salones, de los cuales uno presenta un pequeño derrumbe. Gran cantidad del piso está cubierto de guano, el cual es extraído por los campesinos de la zona para ser utilizado como abono. Una de ellas presenta reservas de agua y en casi todas contienen gran nivel de humedad.	

Parámetros	**Observaciones**
Estado físico: Apropiado(3)___ Poco apropiado(4)_ **X** Inapropiado(5)__	Estos lugares se ven maltratado por algunas de las personas, que realizan acampadas y actividades festivas, e irresponsablemente escriben las paredes de las cuevas
Representatividad y valor científico: Alta(15)_ **X** __ Medio(10)___	Gran formación Cársica, y abundantes fósiles.
Valor histórico: Alto(10)_ **X** __ Medio(7)___	Independientemente de su gran interés estratigráfico y espeleológico, también sirvió de refugio y campamento, para los mambises en nuestras luchas independentistas.
Importancia didáctica: Alta(12) _ **X** _ Media(8)___	Es importante para el estudio de los sistemas cársticos cubanos.
Valor estético: Alto(10)_ **X** __ medio(7)___	Valor agregado dado por su interés espeleológico.
Rareza: Notable(12)___ Escasa(8)___ Común(4)_ **X** __	
Irrepetibilidad: Irrepetible(12)___ Repetible(8)_ **X** _	
Vulnerabilidad: Muy vulnerable(12)___ Vulnerable(8)_ **X** _ Poco vulnerable(2)_	Las constantes visitas a la cueva hacen que las paredes sean dañadas al escribir en ellas y mutilar algunas de sus estructuras.
Tamaño: Grande(2)___ Mediano(4)_ **X** __ Pequeño(6)___	La cueva ocupa un área menor a los 500 m^2
Accesibilidad: Muy accesible(6)__	Se puede llegar hasta las cercanías de la cueva con vehículos motorizados, después se puede llegar

Accesible(5)_ **X** _ Poco accesible(4)__ Inaccesible(2)__	caminando o en bestias .En días lluviosos se puede tornar el camino inaccesible.

3.1.13 Saltadero de las siete vueltas.

Nombre del Geositio: Saltadero de las siete vueltas **Localidad:** Poblado más cercano; Apolinario. **Municipio:** Sagua de Tánamo **Provincia:** Holguín. **Vía de acceso:** Desviación de la carretera Sagua-Guantánamo, en la localidad de Miguel siguiendo este camino (pedraplen), unos 3 km hacia el Este, antes de subir la loma de las siete vueltas.	**Coordenadas geográficas:** **N:**20°53'9,162'' **W:** 75°23'14,78'' **Hoja en el mapa:** **Categoría:** B(77 puntos) **Propuesta: Tratamiento por las autoridades Locales.**
Referencias: (Cobiella-Reguera, J.L., 1983)	
Breve descripción: Son una serie de saltos de agua que se encuentran cerca de la loma de las siete vueltas a unos 5 km de la cabecera municipal. Algunos superan los 5 m de altura, pero en general no pasan de esta cifra. El arroyo del Lindero es el anfitrión de estos saltos adornados con gran cantidad de rocas solubles, hacen que el agua contenga gran carga de sedimentos. La zona es matizada por la abundancia de macrofósiles que evidencian la evolución histórica de nuestro país.	
Parámetros	**Observaciones**
Estado físico: Apropiado(3)___ Poco apropiado(4)_**X**_ Inapropiado(5)__	La zona no se utiliza con ningún fin científico y los lugareños bañan a los caballos en sus posas.
Representatividad y valor científico:	Muestra aspectos estructurales y geológicos muy singulares.

Alta(15)_ **X** __ Medio(10)___	
Valor histórico: Alto(10)___ Medio(7)_ **X**	
Importancia didáctica: Alta(12) _ **X** _ Media(8)___	Es importante para el estudio de los procesos geológicos exógenos.
Valor estético: Alto(10)__ **X** _ medio(7)___	Posee un gran valor como centro turístico y de recreo debido a su belleza y singularidad.
Rareza: Notable(12)___ Escasa(8)___ Común(4)__ **X** _	
Irrepetibilidad: Irrepetible(12)___ Repetible(8)_ **X** __	
Vulnerabilidad: Muy vulnerable(12)___ Vulnerable(8)_ **X** __ Poco vulnerable(2)___	Los locales bañan a los caballos en sus aguas.
Tamaño: Grande(2)___ Mediano(4)_ **X** Pequeño(6)___	Ocupan un área menor de una hectárea.
Accesibilidad: Muy accesible(6)__ Accesible(5)_ **X** Poco accesible(4)__ Inaccesible(2)__	Se puede llegar hasta las cercanías del saltadero, con caballos o caminando. En tiempo de lluvia es muy difícil acceder al geositio.

3.1.14 Hipoestratotipo de la Formación Mucaral.

Nombre del Geositio: Hipoestratotipo de la Formación Mucaral. **Localidad:** Poblado más cercano; Lindero **Municipio:** Sagua de Tánamo **Provincia:** Holguín. **Vía de acceso:** Desviación de la carretera Sagua-Guantánamo, en la	**Coordenadas geográficas:** **N:**20^{o}32’28,692’’ **W:** 75^{o}13’53,304’’ **Hoja en el mapa:** **Categoría:** B(72 puntos) **Propuesta: Tratamiento por las autoridades Locales.**

localidad de Miguel siguiendo este camino (pedraplen), unos 3 km hacia el Este	
Referencias: (Cobiella-Reguera, J.L., 1983)	
Breve descripción: Secuencia terrígena compuesta principalmente por margas, margas arcillosas y margas calcáreas bien estratificadas, con intercalaciones frecuentes de calizas margosas, arcillosas y biodetríticas, más raramente de areniscas calcáreas. La secuencia, en su parte inferior, presenta intercalaciones frecuentes de margas y calizas tobáceas, de tobas y tufitas redepositadas que en varios lugares es subyacente. En la zona abundan gran cantidad de macrofósiles.	

Parámetros	**Observaciones**
Estado físico: Apropiado(3)___ Poco apropiado(4)_**X**_ Inapropiado(5)__	La zona no se utiliza con ningún fin científico y en la parte superior de la loma los visitantes escriben los grandes bloques de calizas
Representatividad y valor científico: Alta(15)_ **X** __ Medio(10)___	Existen gran cantidad de macrofósiles
Valor histórico: Alto(10)_ **X** _ Medio(7)___	La datación de sus fósiles muestran de la evolución histórica de nuestro país.
Importancia didáctica: Alta(12) _ **X** _ Media(8)___	Es importante para el estudio de las rocas sedimentarias.
Valor estético: Alto(10)___ medio(7)_ **X** __	
Rareza: Notable(12)___ Escasa(8)___ Común(4)_ **X**_	
Irrepetibilidad: Irrepetible(12)___ Repetible(8)_ **X** __	

Vulnerabilidad: Muy vulnerable(12)___ Vulnerable(8)___ Poco vulnerable(2)_ **X**	
Tamaño: Grande(2)___ Mediano(4)_**X** _ Pequeño(6)___	La zona ocupa un área menor de una hectárea.
Accesibilidad: Muy accesible(6)_ **X** _ Accesible(5)__ Poco accesible(4)__	Al lugar se puede acceder con cualquier tipo de vehículo.

Geositios visitados en Frank País.

3.1.15 Terraza emergida de Río Grande

Nombre del Geositio: Terraza emergida de Río Grande **Localidad:** Poblado más cercano; Río Grande **Municipio:** Frank País **Provincia:** Holguín. **Vía de acceso:** Desviación de la carretera Moa-Holguín, en la localidad de Río Grande siguiendo este camino (pedraplen), a 1 km al Norte del Consejo Popular.	**Coordenadas geográficas:** **N:**20º38'41,562'' **W:**75º18'29,682'' **Hoja en el mapa:** **Categoría:** B(82 puntos) **Propuesta: Monumento Local.**
Referencias: No se encontraron referencias sobre este punto en la bibliografía disponible.	
Breve descripción: La zona de estudio se encuentra a 1km al norte del Consejo Popular Río Grande. En él afloran una pequeña terraza de areniscas donde se pueden observar unas intercalaciones entre las areniscas y las calizas. En la parte superior del afloramiento encontramos gran cantidad de macrofósiles (gasterópodo).	

Parámetros	**Observaciones**	
Estado físico: Apropiado(3)_ __ Poco apropiado(4)_ **X** Inapropiado(5)__	El lugar está cubierto ligeramente de malezas y no se está utilizando con ningún fin investigativo.	
Representatividad y valor científico: Alta(15)_ **X** __ Medio(10)___	Contiene una estrecha relación con las regresiones y las transgresiones del mar.	
Valor histórico: Alto(10)_ **X** __ Medio(7)___	La datación de estos fósiles puede aportar datos interesantes sobre la evolución geológica de la zona Oriental.	
Importancia didáctica: Alta(12) _ **X** _ Media(8)___	Es importante para el estudio de la Petrología Sedimentaria y la Estratigrafía. Convierte al punto en un buen lugar para realizar prácticas por los alumnos de la carrera de Geología.	
Valor estético: Alto(10)__ medio(7)_ **X** _		
Rareza: Notable(12)___ Escasa(8)_ **X** __ Común(4)___		
Irrepetibilidad: Irrepetible(12)___ Repetible(8)_ **X** __		
Vulnerabilidad: Muy Vulnerable(12)___ Vulnerable(8)_**X**_ Poco vulnerable(2)_		
Tamaño: Grande(2)___ Mediano(4)_ **X** _ Pequeño(6)___	El afloramiento tiene una potencia aproximada de 10 m y se extiende por más de una hectárea por toda la loma de los Panaderos.	
Accesibilidad: Muy accesible(6)_ **X** _ Accesible(5)__ Poco accesible(4)__ Inaccesible(2)__	A este afloramiento se puede acceder con cualquier tipo de vehículo.	

3.1.16 Mina de Cromita de Río Grande

Nombre del Geositio: Mina de Cromita de Río Grande **Localidad:** Río Grande **Municipio:** Frank País **Provincia:** Holguín. **Vía de acceso:** Desviación de la carretera Moa-Holguín, en el Consejo Popular Río Grande siguiendo este camino del campo de pelota 2 km al Sur.	**Coordenadas geográficas:** **N:**20°37'12,738'' **W:**75°18'25,738'' **Hoja en el mapa:** **Categoría:** B(79 puntos) **Propuesta: Monumento Local.**
Referencias: Muñoz-Gómez, J.N., 1997. Geoquímica y mineralogía de la mineralización cromífera asociada al complejo ofiolítico en la región de Moa-Baracoa. Cuba. Tesis doctoral, Instituto Superior Minero-Metalúrgico de Moa.	
Breve descripción: La Mina de Cromita de Río Grande se localiza en el Macizo Ofiolítico Moa-Baracoa (NE de Cuba) a unos 2 km de la carretera Moa-Holguín al sur en el consejo popular Río Grande. Se explotaban cuerpos de cromitas encajados en dunitas y harzburgitas. Al triunfar la revolución dejo de funcionar por pertenecer a empresarios extranjeros. Existen cuatro entradas que se utilizaban para llegar a las zonas más mineralizadas las cuales fueron prácticamente celladas por completo al ser abandonada la mina.	

Parámetros	**Observaciones**
Estado físico: Apropiado(3)___ Poco apropiado(4)_**X**_ Inapropiado(5)__	La zona está cubierta por malezas y no se utiliza con fines investigativos.
Representatividad y valor científico: Alta(15)_ **X** __ Medio(10)___	Es importante para el estudio de los yacimientos magmáticos asociados a los complejos ofiolíticos.
Valor histórico: Alto(10)_ **X** __ Medio(7)___	La Mina de Cromita de Río Grande se explotaba antes del triunfo de la revolución por el método subterráneo.

Importancia didáctica: Alta(12) _ **X** _ Media(8)___	Presenta un valor petrológico, para estudiar las cromitas.
Valor estético: Alto(10)_ **X** __ medio(7)___	Puede ser útil en el espectro de turismo científico y geoturismo. Conceptos que van tomando más fuerza. Aunque por contener aún volúmenes considerables de reserva, es un lugar estratégico, pues puede ser reexplotado.
Rareza: Notable(12)___ Escasa(8)_ **X** _ Común(4)___	Estos depósitos de cromitas ofiolíticas de importancia económica se asocian, exclusivamente, a los complejos ofiolíticos en los que se le reconocen características geoquímicas de zonas de suprasubducción.
Irrepetibilidad: Irrepetible(12)___ Repetible(8)_ **X** __	
Vulnerabilidad: Muy vulnerable(12)___ Vulnerable(8)___ Poco vulnerable(2)_ **X**	Sus características físicas hacen que la zona sea poco vulnerable.
Tamaño: Grande(2)___ Mediano(4)_ **X** __ Pequeño(6)___	La mina abarca un área menor de una hectárea.
Accesibilidad: Muy accesible(6)_ **X** _ Accesible(5)__ Poco accesible(4)__	Se puede acceder hasta el lugar con cualquier tipo de vehículo.

3.1.17 Sección Téneme de la Formación Mícara.

Nombre del Geositio: Sección Téneme de la Formación Mícara. **Localidad:** Poblado más cercano; Téneme, Frank País. **Municipio:** Frank País **Provincia:** Holguín. **Vía de acceso:** Se encuentra en la Carretera Sagua-Holguín, en la entrada de Téneme, Frank País.	**Coordenadas geográficas:** **N:**20^{o}40’40,074’’ **W:**75^{o}25’24,258’’ **Hoja en el mapa:** **Categoría:** B(78 puntos) **Propuesta: Tratamiento por las autoridades Locales.**
Referencias: No se encontraron referencias sobre este punto en la bibliografía disponible.	

Breve descripción: Este afloramiento se encuentra a la derecha de la carretera Sagua-Holguín, en la entrada de Téneme en el municipio Frank País. En el corte afloran rocas terrígenas y carbonatadas. Se pueden distinguir claros cambios de facies e intercalaciones de material de diferente composición, aparecen capas de areniscas (20-50 cm), con margas (35-70 cm), silicitas (5 cm), tobas muy cristalizadas de (10-25 cm), y tobas más alteradas(15-20 cm).No hay presencia de microfósiles

Parámetros	**Observaciones**
Estado físico: Apropiado(3)___ Poco apropiado(4)_**X**_ Inapropiado(5)__	Gran parte del lugar se encuentra cubierto por malezas.
Representatividad y valor científico: Alta(15)_ **X** __ Medio(10)___	Posee un gran interés estratigráfico.
Valor histórico: Alto(10)_ **X** __ Medio(7)___	En la datación de sus sedimentos podemos encontrar gran parte de la evolución histórica de nuestro país.
Importancia didáctica: Alta(12) _ **X** _ Media(8)___	Es importante para la enseñanza de la estratigrafía. Para la geología histórica.
Valor estético: Alto(10)___ medio(7)_ **X** _	
Rareza: Notable(12)__ Escasa(8)_**X** Común(4)___	En la región no existen geositios con características similares
Irrepetibilidad: Irrepetible(12)___ Repetible(8)_ **X** __	
Vulnerabilidad: Muy vulnerable(12)___ Vulnerable(8)___	Sus características físicas hacen que el afloramiento sea poco vulnerable.

Poco vulnerable(2)_ **X**	
Tamaño: Grande(2)___ Mediano(4)___ Pequeño(6)__ **X** _	El corte se encuentra en un entorno menor a 100 m.
Accesibilidad: Muy accesible(6)_ **X** _ Accesible(5)__ Poco accesible(4)__ Inaccesible(2)__	Cualquier tipo de vehículo puede acceder fácilmente hasta el afloramiento.

3.1.18 Desembocadura del Río Sagua

Nombre del Geositio: Desembocadura del Río Sagua **Localidad:** Poblado más cercano; Guajaca 1. **Municipio:** Frank País **Provincia:** Holguín. **Vía de acceso:** Desviación de la carretera Sagua-Cayo Mambí km 9, siguiendo este camino (pedraplen), que llega hasta la Playa Mejías pasando por Guajaca 1.	**Coordenadas geográficas:** **N:**20°42'51,306'' **W:**75°14'57,996'' **Hoja en el mapa:** **Categoría:** A(87 puntos) **Propuesta: Monumento Nacional**
Referencias: (Kulaskov, L., Díaz-Martínez, R., Rodríguez-Vega, A., 1990). Informe no publicado. Fondo Geológico ISMM Moa, 35 pp.	
Breve descripción: Esta desembocadura representa un estuario, que en conjunto con la playa Mejías se considera como el placer más importante de Cuba de este tipo. Su composición mineral principal (magnetita, cromita, rutilo, ilmenita, ortopiroxeno) revela que la principal fuente son las rocas ofiolíticas de la Faja de Mayarí-Baracoa. No obstante, hay aportes de diversa procedencia, como lo prueban la presencia de hasta 4 tipos de cristales de zircón, así como de minerales típicos de asociaciones listveníticas (calcosilicatos, carbonatos). Se reconocen además partículas de metales preciosos.	
Parámetros	**Observaciones**
Estado físico:	La zona es visitada por muchas personas todo el año, de

Apropiado(3)___ Poco apropiado(4)_ **X** Inapropiado(5)__	ahí que haya residuos sólidos.
Representatividad y valor científico: Alta(15)_**X** _ Medio(10)___	Es importante para el estudio de los yacimientos de placeres.
Valor histórico: Alto(10)_ **X** _ Medio(7)___	Esta desembocadura es famosa en la literatura por acarear los sedimentos que llegan directamente a la playa por tener una composición peculiar en sus arenas, que dan tonalidades oscuras en un área y más claras en otras.
Importancia didáctica: Alta(12) _ **X** _ Media(8)___	Este punto tiene gran importancia para el estudio de los tipos de desembocadura.
Valor estético: Alto(10)_ **X** __ medio(7)___	Posee características a fines con el esparcimiento y la recreación sana.
Rareza: Notable(12)___ Escasa(8)_ **X** __ Común(4)___	No son comunes las estas arenas por lo que a el mismo especial.
Irrepetibilidad: Irrepetible(12)___ Repetible(8)_ **X** __	
Vulnerabilidad: Muy vulnerable(12)___ Vulnerable(8)_ **X** __ Poco vulnerable(2)___	Los principales riesgos que afronta este geositio son los residuos lanzados por personas irresponsables
Tamaño: Grande(2)___ Mediano(4)___ Pequeño(6)_ **X** __	Esta desembocadura tiene un ancho menor de 100 m.
Accesibilidad: Muy accesible(6)_ **X** _ Accesible(5)__ Poco accesible(4)__ Inaccesible(2)__	Se puede llegar en automóvil hasta el punto de entrada a la playa, teniendo que caminar unos pocos metros.

3.2 Análisis e interpretación los resultados obtenidos.

En el trabajo de campo se realizaron una serie de visitas a los sitios de interés y se midieron los parámetros según la metodología, se le dio puntuación a los aspectos evaluados en cada punto visitado con el objetivo de poder mostrar información actualizada del estado de conservación de cada sitio. A partir de los resultados obtenidos durante el procesamiento de los datos de las planillas, se conformó el ranking comparativo de sitios de interés geológico, a partir de la evaluación cualitativa (ver Tabla 3.1). En esta tabla los números de la primera fila corresponden a los parámetros siguiendo su orden de aparición en las planillas.

Tabla 3.1.Tabla analítica de comparación de los parámetros.

Nº	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Puntuación	Clasificación
3.1.1	4	15	10	12	10	4	8	2	2	4	71	B
3.1.2	4	10	7	12	7	4	8	8	2	6	68	C
3.1.3	3	15	7	12	7	4	8	8	2	6	72	B
3.1.4	5	15	10	12	7	8	8	12	2	6	85	A
3.1.5	4	15	10	12	7	4	8	8	2	6	76	B
3.1.6	3	15	10	12	10	8	8	2	2	6	76	B
3.1.7	4	15	10	12	7	4	8	8	2	6	76	B
3.1.8	4	15	7	12	7	8	8	2	4	6	73	B
3.1.9	4	15	10	12	7	12	8	2	6	5	81	B
3.1.10	4	15	7	12	10	4	8	2	4	6	72	B
3.1.11	3	15	7	12	7	8	8	2	4	6	72	B
3.1.12	4	15	10	12	10	4	8	8	4	5	80	B
3.1.13	4	15	7	12	10	4	8	8	4	5	77	B
3.1.14	4	15	10	12	7	4	8	2	4	6	72	B
3.1.15	4	15	10	12	7	8	8	8	4	6	82	B
3.1.16	4	15	10	12	10	8	8	2	4	6	79	B
3.1.17	4	15	10	12	7	8	8	2	6	6	78	B
3.1.18	4	15	10	12	10	8	8	8	6	6	87	A

A través de la tabla 3.1 se pudo confeccionar los gráficos de porciento de calidad, para cada parámetro. Que nos permite determinar las cualidades y el estado de los geositios.

El análisis del gráfico 1 arrojo como resultado que el 17 % de los geositios, presentan un estado físico actual apropiado .Con un 78 % poco apropiado y solo el 5 % con estado inapropiado siendo uno de los más perjudicados las Brechas de Sagua las cuales están siendo ocupada permanentemente por viviendas (ver gráfico 1)

En cuanto a la variable representatividad y valor científico el 95 % tiene una clasificación alta, esto es debido a que la mayoría de los puntos visitados tienen gran importancia científica siendo las manifestaciones sulfurosas del Sitio una de las más importantes por poseer un gran interés geológico y geoquímico. El 5 % restante obtuvo la clasificación media, pues tienen homólogos o similares en mejores condiciones en otros sectores (Ver gráfico 2).

El valor histórico, está representado con una calidad alta, en el 67 % de los geositios y con una calidad media en el 33 % de ellos. Refiriéndonos a si está relacionado con el trabajo de precursores o representa un punto de inflexión en el desarrollo de las geociencias. Algunos de los geositios con un valor histórico medio, fueron revalorados de alto por tener relación directa con la historia del Movimiento de Liberación Nacional Cubano. Es el caso de las dos cuevas visitadas (Ver gráfico 3).

La variable de importancia didáctica muestra que el 100%, de los puntos estudiados obtienen una calificación alta, los valores más representativos se corresponden a la Mina de Cromita de Río Grande, Las Calcedonias del Picao, la Sección Téneme de la Formación Mícara y las Manifestaciones sulfurosas del Sitio. Estos geositios se resaltan disímiles características ya que son la mejor evidencia de los procesos y fenómenos geológicos (ver gráfico 4).

En el valor estético el 39 % corresponde a sitios con alto potencial, los cuales destacan por tener grandes condiciones para fines docentes y para el turismo de naturaleza, los puntos que más destacan en este aspecto son la Cueva de Mucaral, el Olistrostroma de Marieta III y la Desembocadura del Rio Sagua. EL

restante 61% clasifica como medio y en el figuran la Cantera de Guagi, las Vetas de Magnesita en rocas ultrabásicas y las Manifestaciones Sulfurosas del Sitio (ver gráfico 5).

Otro parámetro analizado es la rareza. El 6 % fue catalogado de notable y el geositio más representativo de esta variable fueron las Calcedonias del Picao. La categoría de escasa le correspondió un 44 % y el 50 % de los geositios fue catalogado de común (Ver gráfico 6).

La variable Irrepetibilidad pueden dividirse en repetibles o irrepetibles, el primero de los casos se acepta cuando pueden designarse otros lugares que tengan características similares y que representen iguales situaciones, estructuras, formas o fenómenos que lo definen como un geositio de importancia. Todos los geositios fueron clasificados como repetibles (ver gráfico 7).

El 44 % de los geositios, se consideran vulnerables. Y son los siguientes geositios: el Brechas de Sagua; a la actividad antrópica, pues es un gran parte de un asentamiento poblacional. El Río Miguel; a la contaminación de sus aguas y explotación de sus sedimentos. La Cueva de Mucaral sufre de maltrato a sus estructuras (Ver gráfico 8).

Referido al parámetro tamaño el 39 % de los puntos clasifican como grande como se puede apreciar en los puntos Corte Serpentinítico en la Yagua ,Tobas de Picao y Rio Miguel. El 44 % se clasifico como medio y en la categoría de pequeño el 17 %, de estos destacan la Terraza emergida de Río Grande y las Calcedonias del Picao (Ver gráfico 9).

En cuanto a la accesibilidad, se determinó como: muy accesible; el 78 % de los geositios, pues se encuentran en caminos o carreteras con condiciones suficientes para que transiten vehículos. Como es el caso del Olistrostroma de Marieta III y las Tobas del Picao, que se ubican muy cerca de la carretera Sagua-Moa. Accesible; son el 17 % de los geositios, pues los caminos que dan a su acceso no son transitables por vehículos. Poco accesibles es el 5 % de los geositios, Corresponde a la Cueva de Mucaral que en condiciones de lluvia es muy difícil acceder a ella. No existe ningún geositio inaccesible, siendo cero el porciento de esta categoría o división (Ver gráfico 10).

Estado Físico

Gráfico 1

Representatividad y Valor Científico

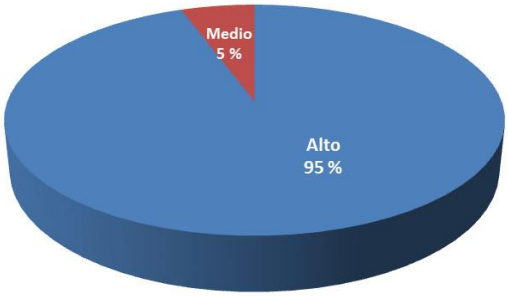


Gráfico 2

Valor Histórico

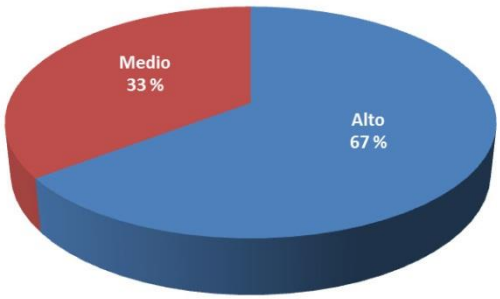


Gráfico 3

Importancia Didáctica

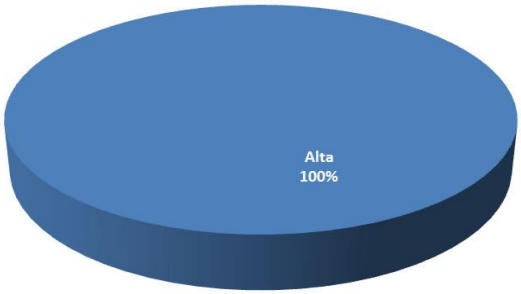


Gráfico 4

Valor estético

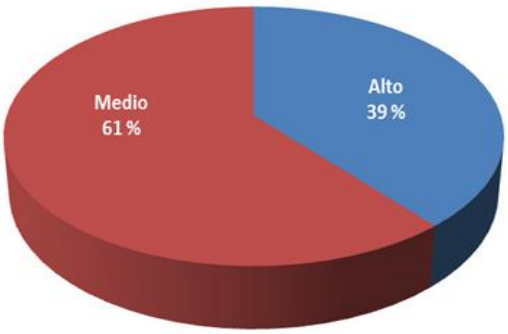


Gráfico 5

Rareza

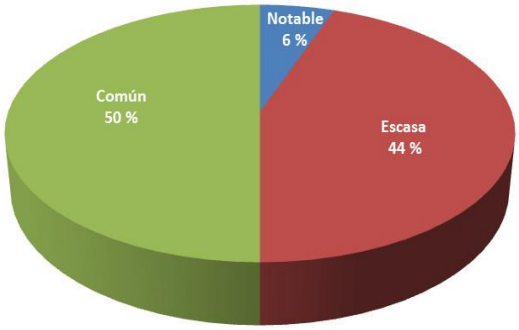


Gráfico 6

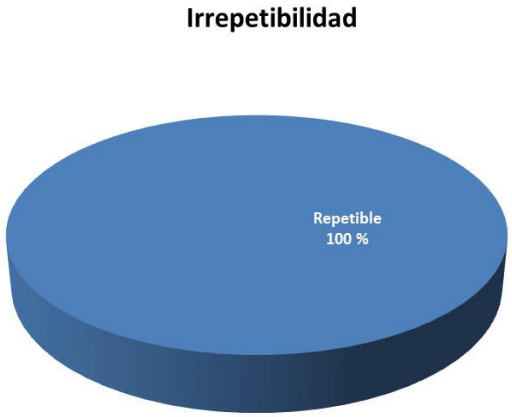


Gráfico 7

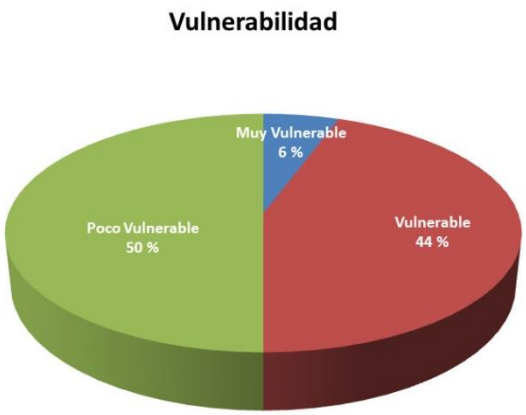


Gráfico 8

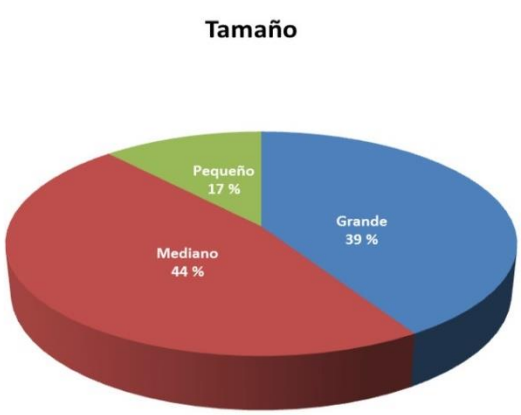


Gráfico 9

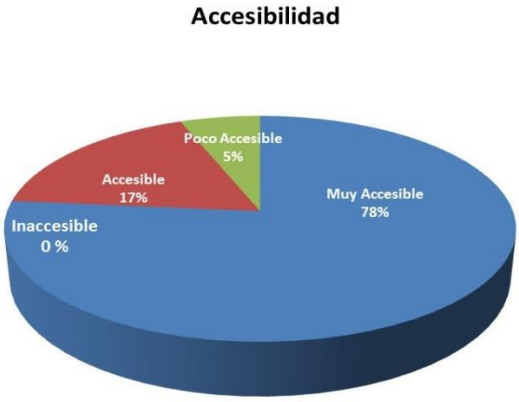


Gráfico 10

Teniendo en cuenta la puntuación obtenida sobre la base de 100 puntos se determinó que del total de geositios el 11 % son de clase A; Brechas de Sagua y la Desembocadura del rio Sagua. El 83 % son clase B; Cueva de Mucaral, Cantera de Guagi, Corte Serpentinítico en la Yagua, el Olistrostroma de Marieta III, las Calcedonias del Picao, las Tobas del Picao, las Manifestaciones sulfurosas del Sitio, la Sección Castro de la Formación Mucaral, las Vetas de Magnesita en rocas Ultrabásicas, la cueva de Lindero, el saltadero de las Siete Vueltas, Hipoestratotipo de la Formación Mucaral, la Sección Téneme de la Formación Mícara, la terraza emergida de Río Grande y la mina de Cromita de Río Grande. Solo el 6 % pertenece a la clase C esto corresponde al geositio Río Miguel (Ver gráfico 11).

Gráfico 11

Las siguientes tablas 3.2; 3.3 y 3.4 muestran los resultados conseguidos en los criterios evaluados.

Tabla 3.2- Puntos evaluados de A.

No	Nombre	Puntuación	Clasificación
1	Brechas de Sagua	85	A
2	Desembocadura del Río Sagua	87	A

Tabla 3.3-Puntos Evaluados de B.

No	Nombre	Puntuación	Clasificación
1	Cueva de Mucaral	71	B
2	Cantera de Guagi	72	B
3	Corte Serpentinítico en la Yagua	76	B
4	Olistrostroma de Marieta III	76	B
5	Calcedonias del Picao	81	B
6	Tobas del Picao	76	B
7	Manifestaciones sulfurosas de El Sitio	73	B
8	Sección Castro de la Formación Mucaral	72	B
9	Vetas de Magnesita en rocas ultrabásicas	72	B
10	Cueva de Lindero	80	B

11	Saltadero de las Siete Vueltas	77	B
12	Hipoestratotipo de la Formación Mucaral	72	B
13	Sección Téneme de la Formación Mícara	78	B
14	Terraza emergida de Río Grande	82	B
15	Mina de Cromita de Río Grande	79	B

Tabla 3.4-Puntos evaluados de C.

No	Nombre	Puntuación	Clasificación
1	Río Miguel	68	C

3.3 Propuestas de medidas de conservación

1) Facilitar a las autoridades municipales y provinciales el informe del estado actual de conservación de los sitios de interés geológico de cada municipio específicamente.
2) La señalización de los distintos sitios y el cercado en los casos necesarios.
3) La confección de rutas cercanas a los sitios para el desarrollo del geoturismo.
4) Prohibición de vertimientos de cualquier tipo de desechos sólidos o líquidos en sus alrededores.
5) Utilizar los sitios como aulas para las actividades docentes, principalmente los que presentan alto valor didáctico.
6) Confeccionar boletines con fotos, información de los sitios e importancia de estos para actuales y futuras generaciones, para que sean repartidos en los distintos niveles de enseñanza.
7) Monitoreo anual, como mínimo, para supervisar el cumplimiento de las medidas aplicadas para su conservación.

CONCLUSIONES

- ✓ Se identificaron, visitaron y describieron 18 geositios, 14 en el municipio de Sagua de Tánamo y 4 en el municipio de Frank País.
- ✓ El 78 % presentan estado físico poco apropiado, el 5 % inapropiado, y solo el 17 % están en estado físico apropiado. El 95 % de los geositios muestran alto valor de representatividad y valor científico, el 67 % poseen alto valor histórico, el 100 % tienen alta importancia didáctica. En el caso del valor estético el 39 % fue evaluado de alto, en la categoría rareza, solo el 6 % fue evaluado como notable y el 44 % como escasa. En la Irrepetibilidad se considera como repetible el 100 %. De muy vulnerable fue evaluado el 6 %, de vulnerable el 44 % y el 50 % restante de poco vulnerable. El 78 % fue calificado de muy accesible y el 39 % se estimó como grande.
- ✓ Se demostró la existencia de un variado patrimonio geológico natural, en los territorios de Sagua de Tánamo y Frank País.
- ✓ Se propusieron medidas de conservación para los geositios de mayor vulnerabilidad.
- ✓ Se propone designar como áreas protegidas de significación nacional a los geositios: 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 geositios deben recibir atención por parte de las autoridades locales las cuales serán informadas de la existencia de los mismos.

.

RECOMENDACIONES

- ✓ Todos los geositios constituyen una herencia geológica de importancia, por tanto, deben ser señalizados con un cartel, suficientemente explicativo que puede aumentar la cultura de los visitantes, y de los locales.
- ✓ Recomendar a la dirección de los gobiernos municipales, el reconocimiento de los sitios de interés geológico como patrimonio natural. Y comprometerlos a la protección, conservación y gestión de los mismos.
- ✓ Evaluar el potencial de toda la provincia de Holguín para la creación de rutas geoturísticas.
- ✓ Se propone a la Comisión Nacional del Léxico Estratigráfico la búsqueda y designación de dos nuevos lectoestratotipos: uno de la Formación Mícara y otro de la Formación Mucaral.
- ✓ Fomentar el estudio del Patrimonio Geológico a través de la realización de tesis de pregrado en el Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa.
- ✓ Confeccionar una web o multimedia, con toda la información de estos geositios, que ayude a la promoción e instrucción no solo de universo estudiantil sino de toda la comunidad.

Bibliografía.

1) Arango, A. 1988. *Informe Geológico.* Proyecto C.H.A de Río Guayabo y Río Sojo. Holguín. 24 p.
2) Arian Jiménez García, Moa, 2017: Caracterización de la puzolánidad de las Tobas Zeolitizadas de Caimanes y Vítreas de Sagua de Tánamo para fabricar materiales de pequeño formato para la construcción
3) Batista Rodríguez José A. 1998: Características geológicas y estructurales de la región de Moa a partir de la interpretación del levantamiento aeromagnético 1:50 000. Dr. Rodríguez Pérez J. (Tutor). Tesis de maestría. Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría. 114 p.
4) Brilha, J. 2002. Geoconservation and protected áreas. Environmental Conservation 29 (3); 273-276 p.
5) Carcavilla L.; Delvene G.; Díaz Martínez E., García Cortés Á.; Lozano G.; Rábano Isabel.; Sánchez A. & Vegas J. (2011): Geodiversidad y patrimonio geológico. Instituto Geológico y Minero de España. 21 p. Madrid. NIPO: 474-11-012-3. PRIMERA EDICIÓN. Disponible en: (http://es.creativecommons.org/pmf/).
6) Cisnero Palacio A. 2010: Caracterización Geoquímica de Las Cortezas de Meteorización Alíticas En Cuba Oriental: Zonas de Moa-Sagua de Tánamo. Ing. Njila Tendai; Dr.C. Orozco Melgar G.; Dr. C. Rojas A. (Tutores). Tesis de diploma. Instituto Superior Minero Metalúrgico. 103 p.
7) Cobiella-Reguera, J.L., 1974. Los macizos serpentiníticos de Sabanilla, Mayarí Arriba, Oriente. Tecnológica, 12 (4): 41-50.
8) Cobiella-Reguera, J.L., 1983: Propuesta de una nueva unidad litoestratigráfica en el Eoceno de Cuba oriental. Minería y Geología, 1 : 17-36.
9) Dávila Burgo, J. 2011. Diccionario Geológico.
10) Domínguez González, L. 2005: Potencial geológico-Geomorfológico de la región de Moa para la propuesta de un modelo de gestión de los sitios de interés patrimonial. Dra. Mercedes Cantano. Dr. Arsenio González Martínez (Tutor). Tesis de maestría. Instituto Superior Minero Metalúrgico. 135 p.

11) Dowling, R. & Newsome, D. 2006. Geoturism. Oxford, Elsevier Butterworth-Heinemann. Xxviii, 260 p.

12) Fernández, J. 2007. Identificación y evaluación de geositios en el Parque Nacional Torres del Paine. Memoria de Título. Departamento de Geología. Universidad de Chile, 77 p.

13) Frey, M-L., Martini, G. & Zouros, N., 2001, European Geopark Charter, in Frey, M-L., ed:, European Geoparks Magazine. Issue 1, 28 p.

14) Gray, M. 2004. Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature. England: John Wiley and Sons, 434p.

15) Gutiérrez Domech R.; Barrientos A.; Balado E.; Flores L. & Furrazola G. 2007: Propuesta de Metodología A Emplear Para Las Acciones de Protección Y Conservación Del Patrimonio Geológico. VII Congreso De Geología (Geología´2007), Taller Conservación del Patrimonio y la Herencia Geológica Memorias en CD-Rom. La Habana, Cuba, 20-23 de Marzo, GEO7-P14.

16) Iturralde-Vinent, M., 1976. Estratigrafía de la zona Calabazas-Achotal, Mayarí Arriba, Oriente (I). La Minería en Cuba, 2 (4): 9-23

17) Iturralde-Vinent, M. 1996: Introduction to Cuban Geology and Geophysics. En: Iturralde-Vinent, M., (Editor) 1996. Ofiolitas y arcos volcánicos de Cuba, First Contribution IGCP Project 364, pág. 3-35.

18) Kulaskov, L., Díaz-Martínez, R., Rodríguez-Vega, A., 1990: Reconocimiento y evaluación pronóstico sobre la concentración de minerales pesados en los placeres laterales en las cercanías del macizo ofiolítico Mayarí-Baracoa. Informe no publicado. Fondo Geológico ISMM Moa, 35 pp.

19) Lima, F. 2008. Proposta Metodólogica para a Inventariação de Patrimonio Geológico Brasileiro. Escola de Ciências. Universidade do Minho, 93 p.

20) Martínez Omar R. 2008: Patrimonio Geológico. Identificación, Valoración Y Gestión de Sitios de Interés Geológico. Geograficando. VOL. 4, (Nº 4,) 233-250.

21) Mc Keeven, P.J. & Zouros, N. 2005. Geoparks: Celebrating Earth heritage, sustaining local communities. Episodes, 28 (4), 274-278 p.

22) MIRANDA F. 2011: Hacia los Geoparques. El rol del Servicio Geológico Minero Argentino. Taller Regional; Geoparques: una alternativa para el desarrollo local. Plegable promocional. Trinidad, Flores, Uruguay. 13-16 de noviembre de 2011.

23) Muñoz-Gómez, J.N., 1997. Geoquímica y mineralogía de la mineralización cromífera asociada al complejo ofiolítico en la región de Moa-Baracoa. Cuba. Tesis doctoral, Instituto Superior Minero-Metalúrgico de Moa.

24) Nanc. (1992). Nuevo Atlas Nacional de Cuba. In A. d. C. d. Cuba (Ed.).

25) Pereira Romero, C. 2017: Evaluación y diagnóstico de geositios en los municipios del Este de la provincia Holguín para la protección y conservación del patrimonio geológico**.** Ms C. Yurisley Valdés Mariño (Tutor).Tesis de diploma. Instituto Superior Minero Metalúrgico. 107 p

26) Proenza, J.A.; Gervilla, F.; Melgarejo, J.C.; Revé, D. y Rodríguez, G. 1998: Las cromititas ofiolíticas del yacimiento Mercedita (Cuba). Un ejemplo de cromitas ricas en Al en la zona de transición manto-corteza. Acta Geológica Hispánica. V. 33. Nº 1-4, p. 179-212.

27) Sanchez Rivas G. 1985: Evaluación Hidrogeológica de las Terrazas del Río Sagua. Ing. Carlos Llorens Borges. Tesis de diploma. Instituto Superior Minero-Metalúrgico de Moa 115.

28) Sarmento, G., 2005. Aspectos Socioeconómicos del Património Geológico. Livro de Resumos do IV Seminário de Recursos Geológicos, Ambiente e Ordenamento de Território, Vila Real.

29) Sharples, C., 2002. Concepts and principles of Geoconservation. Disponível em: Tasmanian Parks & Wildlife Service Websit. Disponível em http://www.dpiw.tas.gov.aU

30) Wikipedia. (2018). Holguín. 2018, from http://es.wikipedia.org

31) Wright Castellanos, D. 2016: Evaluación de los sitios de interés geológicos más importantes de los municipios Sagua de Tánamo y Moa. Holguín. Ms

C. Yurisley Valdés Mariño (Tutor).Tesis de diploma. Instituto Superior Minero Metalúrgico. 107 p.

32) Zouros, N. 2004. The European Geoparks Network: Geological heritage protection and local development. Episodes, 27 (3), 165-171 p.

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

GPS

Cámara Fotográfica

Piqueta

Brújula

Bolsa de Muestreo

Agenda de trabajo de campo.

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 unidad de la Tierra.

2.- La Madre Tierra nos sostiene: estamos atados 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.

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 especias entre las que el hombre ocupa un papel preponderante.

2-La relación entre el hombre y la Tierra ha sido desde su aparición 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, dejando 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 indisociable 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, aprovechando 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.

Anexo 5. Decreto Ley 201/99 DEL SISTEMA NACIONAL DE AREAS PROTEGIDAS

CAPITULO I

Artículo 3: 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.