



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

TRABAJO DE DIPLOMA

Título: Evaluación y diagnóstico de geositos en los municipios de la vertiente sur de la provincia de Granma.

Autor: José Antonio Reyna García

Tutore: Ms.C Yurisley Valdés Mariño

Ms.C Dioelis Rafael Guerra Santiesteban

Ms.C Roberto Gutiérrez Domech

DECLARACIÓN DE AUTORIDAD

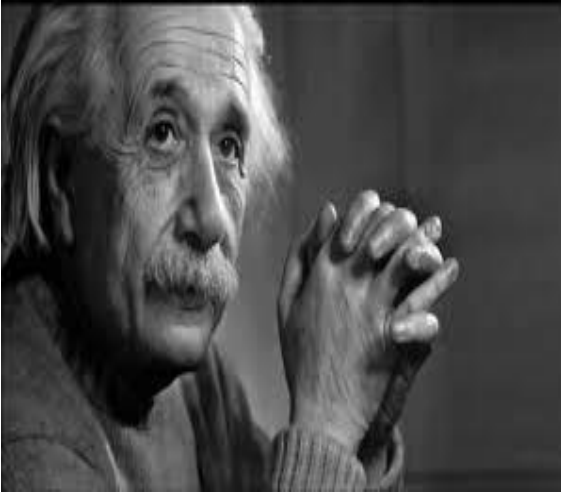
Yo: José Antonio Reyna García autor de este trabajo de diploma y Yurisley Valdés Mariño tutor de la tesis, declaramos la propiedad intelectual de este trabajo al departamento de Geología de la Universidad de Moa para que disponga de su uso cuando estime conveniente.

José Antonio Reyna García

Ms. C. Yurisley Valdés Mariño

PENSAMIENTO:

A mis enemigos les deseo larga vida así podrán ver el resultado de mi trabajo.



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

Albert Einstein

Agradecimientos:

Le agradezco a Dios nuestro señor a mi patrona la Virgen de Regla.

Le agradezco a toda mi familia que siempre me brindaron su apoyo.

A los profesores Yurisley, Dioelis y Roberto Gutiérrez por confiar en mí y brindarme su apoyo.

A todos los que de una forma u otra han contribuido a hacer realidad este trabajo.

Le agradezco a Lenna, Rocio, Mandy, Pablo, Daniel, Mayet, Reynier y Yerito personas con las cuales he compartido momentos inolvidables en el ISMM.

Le agradezco mis amigos que han compartido conmigo los buenos y los malos momentos.

Dedicatoria

Le dedico este trabajo en especial a mi hija.

Se lo dedico a mi familia: a mi mamá a mi papá a mi esposa a mi hermano.

También le dedico este trabajo a la persona que más ha sufrido, se ha esforzado y sacrificado para hacer realidad esto. Para José Antonio Reyna García va esta tesis pues nadie más que él va disfrutar. Para ti también va este regalo.

Resumen

La vertiente sur de la provincia Granma es un área de una geología variada por lo que es propicia para estudios de patrimonio geológico. El siguiente trabajo titulado: **Evaluación y diagnóstico de geositos en los municipios de la vertiente sur de la provincia de Granma** fue desarrollada por la necesidad de conocer el estado actual de los nuevos sitios de interés geológicos más importantes de esta zona, como parte de la protección de la geodiversidad y del patrimonio geológico, así como proponer medidas de conservación. Durante el trabajo de cartografía geológica se describieron 17 puntos de los cuales 4 alcanzaron la categoría de A. La categoría de B la alcanzaron 12 puntos mientras que solo un punto alcanzo la categoría de C. De estos se propusieron 4 puntos por sus condiciones y características geológicas como de significado nacional.

Abstract:

The southern slope of the Granma province is an area of varied geology, making it suitable for studies of geological heritage. The following work entitled: Evaluation and diagnosis of geosites in the municipalities of the southern slope of the province of Granma was developed by the need to know the current status of the new most important geological sites of interest in this area, as part of the protection geodiversity and geological heritage, as well as proposing conservation measures. During the geological mapping work, 17 points were described, of which 4 reached the category of A. The category of B reached 12 points, while only one point reached the category of C. Of these, 4 points were proposed for their conditions and characteristics. geological as of national significance.

Índice

Resumen:	VI
Abstract:	VII
Introducción:	- 1 -
Análisis de antecedentes (grado de estudio o de conocimiento pretérito): .	- 4 -
Problema:	- 4 -
Objetivo general:	- 4 -
Hipótesis:	- 4 -
Objetivos Específicos:	- 5 -
Objeto de estudio:	- 5 -
Campo de acción:	- 5 -
MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL:	- 7 -
Patrimonio Geológico:	- 7 -
Geositio:	- 7 -
Geotopos:	- 8 -
Geodiversidad:	- 8 -
Estratotipo:	- 8 -
Geoconservación:	- 8 -
Estado del Arte:	- 9 -
Antecedentes históricos de las investigaciones patrimoniales:	- 9 -
Trabajos Precedentes:	- 11 -
CAPÍTULO I: RASGOS FÍSICO-GEOGRÁFICOS Y GEOLÓGICOS DE LA REGIÓN DE ESTUDIO.	- 16 -
1.1 Introducción	- 16 -
1.2 Ubicación Geográfica	- 16 -

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA Y VOLUMEN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS

.....	- 25 -
2.1 Introducción.....	- 25 -
2.2 Primera etapa: etapa preliminar de recopilación de información.	- 26 -
2.2.1 Método de Selección de Geositios.....	- 27 -
2.2.2. Método de evaluación de los geositios.	- 28 -
2.3 Segunda etapa: Etapa de trabajo de campo	- 34 -
2.4 Tercera Etapa: Etapa de gabinete	- 35 -
2.5. Conclusiones.....	- 36 -

CAPÍTULO III. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS.- 37 -

3.1 Introducción	- 37 -
3.1.1 Geositios visitados en la provincia Granma.	- 37 -
Punto 1.	- 37 -
Punto 2.	- 38 -
Punto 3.	- 39 -
Punto 4.	- 40 -
Punto 5.	- 42 -
Punto 6.	- 43 -
Punto 7.	- 44 -
Punto 8.	- 46 -
Punto 9.	- 47 -
Punto 10.	- 48 -
Punto 11.	- 49 -
Punto 12.	- 50 -
Punto 13.	- 51 -

Punto 14.	- 52 -
Punto 15.	- 54 -
Punto 16.	- 55 -
Punto 17.	- 56 -
3.2 Análisis del comportamiento de cada parámetro.	- 58 -
3.3 Clasificación de los geositios.	- 65 -
3.4 Propuestas de medidas de conservación.	- 68 -
CONCLUSIONES.....	- 69 -
RECOMENDACIONES	- 70 -
Bibliografía:	- 71 -

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 esta inquietud surgió una propuesta de protección y promoción del patrimonio geológico, y del desarrollo económico sustentable de esos lugares, a través de la creación de geoparques. 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.

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 y 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 lito, bioestratigráficas y cronoestratigráficas, geocronológicas y el establecimiento de unidades magnetoestratigráficas y 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 geositos de mayor importancia de las provincias de Pinar del Río, Artemisa, Mayabeque, La Habana, Matanzas, Villa

Clara, Cienfuegos, Sancti Spíritus, Ciego de Ávila, Camagüey y el municipio especial Isla de la Juventud, que se evidenciaron las localidades y estratotipo sobre las cuales se ha basado el Léxico Estratigráfico y los yacimientos fosilíferos que muestran o aportaron las más importantes colecciones de animales y plantas fósiles que caracterizan el pasado geológico de Cuba que no se encuentran siempre en las condiciones en que fueron estudiadas y descritas.

Con el análisis del Patrimonio Geológico de la provincia Granma, con gran extensión y compleja geología y geomorfología permite aportar considerablemente al estudio de la región oriental. Este informe resulta la conclusión del proyecto (613710) Evaluación y Diagnostico de Geositos de la Provincia de Granma para la Protección y Conservación del Patrimonio Geológico. Recoge el trabajo realizado en dos expediciones realizadas en febrero y abril del año de 2018 y una en febrero del 2019.

El objetivo general del proyecto es dar a conocer la geodiversidad de los municipios de la vertiente sur de la provincia de Granma, así como promover y contribuir a preservar su patrimonio geológico y proponer medidas de conservación y utilización de acuerdo a los lineamientos ya referidos.

El esfuerzo que viene realizando el Instituto de Geología y Paleontología por conservar el patrimonio geológico de Cuba, desde 2005, se vio potenciado con la aprobación, por el gobierno, en 2014, de la “Política de perfeccionamiento de la actividad de investigación geológica e implementación del Servicio Geológico de Cuba”, cuyo objetivo general es, entre otros, preservar el patrimonio geológico del país. Posteriormente, con la aprobación de los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución. (2016, VII Congreso del Partido) donde se precisa en el Capítulo V. Política de ciencia, tecnología, innovación y medio ambiente:

Lineamiento 98. Situar en primer plano el papel de la ciencia, la tecnología y la innovación en todas las instancias, con una visión que asegure lograr a corto y mediano plazos los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social.

Lineamiento 101. Implementar las políticas de los sistemas de ciencia, tecnología, innovación y medio ambiente facilitando la interacción en sus ámbitos respectivos, incrementando su impacto en todas las esferas de la economía y la sociedad a corto, mediano y largo plazos. Asegurar el respaldo económico-financiero de cada sistema en correspondencia con la naturaleza y objetivos de sus actividades.

Lineamiento 107. Acelerar la implantación de las directivas y de los programas de ciencia, tecnología e innovación, dirigidos al enfrentamiento del cambio climático, por todos los organismos y entidades, integrando todo ello a las políticas territoriales y sectoriales, con prioridad en los sectores agropecuario, hidráulico y de la salud, pero también del turismo. Elevar la información y capacitación que contribuya a la percepción de riesgo a escala de toda la sociedad y la utilización práctica.

El patrimonio geológico es subdividido en diferentes tipos, dadas sus propias características particulares y las diferencias en su gestión, a saber: geológico, minero, paleontológico, hidrológico, pedológico, geomorfológico, espeleológico, etc. Para su gestión patrimonial (inventario, valoración, geoconservación y puesta en uso), está en proceso la emisión de una legislación que instaure programas y planes a mediano y largo plazo, según las prioridades que se establezcan.

Como se ha mencionado en otras ocasiones, con la intención de preservar el patrimonio geológico a nivel nacional, se han ejecutado una serie de proyectos de investigación en el transcurso de los cuales se ha elaborado un inventario y diagnóstico de las condiciones de los sitios de interés geológico (hidrogeológico, geomorfológico, paleontológico, carsológico, mineralógico, etc.) desde el cabo de San Antonio, en la provincia de Pinar del Río, hasta Granma.

El resultado de las observaciones siempre se ha transmitido a las autoridades locales, haciéndose hincapié en la necesidad de asignar responsabilidades a las comunidades en la preservación de los lugares y a los organismos y organizaciones en la transmisión de los valores de cada localidad. Es válida la colocación y mantenimiento de carteles explicativos, como establece la experiencia internacional.

Muy positivo ha resultado que en estos años de trabajo se ha logrado la incorporación a la confección del inventario de profesores y alumnos del Instituto

Superior Minero Metalúrgico de Moa, una fuerza entusiasta y capacitada y la participación creciente de especialistas y dirigentes del Sistema Nacional de Áreas Protegidas y las delegaciones provinciales y oficinas municipales del CITMA , lo cual facilita las tareas encabezadas por el personal del IGP, al extremo que los geositos de las provincias de Santiago de Cuba y Guantánamo serán estudiados e inventariados por especialistas de la Empresa Geominera Oriente y profesores y alumnos de la Universidad de Moa, respectivamente, en 2019.

Análisis de antecedentes (grado de estudio o de conocimiento pretérito):

Después de 1959, se intensifica el trabajo geológico, con la graduación de profesionales cubanos y del asesoramiento de geólogos, geofísicos y mineros de los países socialistas. El auge de estos estudios tuvo lugar a partir de la primera mitad del siglo XX.

Numerosos han sido los trabajos geológicos realizados en la provincia de Granma, de los cuales solo citamos varios de ellos con carácter regional; E. Zikin *et al* 1967, T. Kinev *et al* 1968, T.Grechanik, A.Norman *et al* 1969, , L. Golovkin *et al* 1977, V. Alioshin *et al* 1982, G. Kuzovkov *et al* 1982, C. Perez *et al* 1994, R. Flores *et al* 1997.

También se ejecutaron numerosos trabajos que incluyen esta provincia: E. Nagy *et al* 1980, Y.M. Puscharovski *et al* 1989, L. Peñalver *et al* 2008, R. Perez *et al* 2016, X. Casañas *et al* 2016.

Problema:

Déficit de conocimiento sobre las condiciones actuales de los sitios de interés geológico ubicados en la vertiente sur de la provincia Granma.

Objetivo general:

Evaluación y diagnostico la situación y estado físico de los sitios de interés geológico en la vertiente sur de la provincia Granma, para conocer sus condiciones actuales, y así definir las medidas para su preservación.

Hipótesis:

Si se logra realizar una correcta evaluación y diagnóstico de los sitios de interés geológico ubicados en la vertiente sur de la provincia Granma según la metodología

de Gutiérrez, 2007, 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 sitios de interés geológicos dentro de los municipios de la vertiente sur de la provincia Granma
2. Clasificar los sitios de interés geológico según el artículo 3, del Decreto Ley 201/99.
3. Proponer medidas de conservación para los sitios de interés geológico de mayor vulnerabilidad.

Objeto de estudio:

Sitios de interés geológicos que pueden declararse geosito en los municipios de la vertiente sur de la provincia Granma.

Campo de acción:

Características de los sitios de interés geológico ubicados en los municipios de la vertiente sur de la provincia Granma.

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, 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.

➤ **Impacto científico:**

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

MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL:

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

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

Principales definiciones y términos:

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.

Geositio:

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 Geositos 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. Por tal motivo los elementos contenidos en las localidades o áreas forman parte intrínseca del Patrimonio Geológico de una nación.

Geotopos:

Cuando los geositos son aprovechables se denominan Geotopos.

Geodiversidad:

(Es una abreviación de diversidad geológica). es la variedad de elementos geológicos (incluidas 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.

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 2015).

Geoconservación:

Designa las estrategias, acciones y políticas para una eficaz conservación de la geodiversidad y la protección del patrimonio geológico. 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. 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. En la Declaración de Girona se exponen muy bien los motivos para trabajar en estrategias de geoconservación.

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

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

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

Estado del Arte:

Antecedentes históricos de las investigaciones patrimoniales:

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

A partir de la declaración de los Parques Estatal 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 glacial.

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). Posteriormente, en 1993 la International Union of Geological Sciences (IUGS) decide formar un grupo de trabajo para crear un soporte científico a la iniciativa de la geoconservación; se origina así el proyecto “Geositios”. Dicho proyecto propone realizar un inventario y una base de datos compilados en forma sistemática y continuamente actualizados de Sitios de Interés Geológico a nivel mundial. Este proyecto tiene una utilidad potencial para la educación, la investigación y la promoción del conocimiento de la Geología. Representa una oportunidad para los investigadores de las Ciencias de la Tierra: contribuir significativamente a la identificación y conservación del patrimonio geológico.

En el año 2001, se crea un nuevo Grupo de Trabajo de la Asociación Internacional de Geomorfólogos (IAG), denominado “Geomorphosites”. El objetivo principal de este Grupo es mejorar el conocimiento y la evaluación de sitios geomorfológicos, con énfasis en la conservación, la educación y atractivo turístico relacionados con esos sitios. Como resultado de ello, se han publicado las “Actes de la Réunion annuelle de la Société Suisse de Géomorphologie” (2003) con una serie de artículos reunidos bajo el título “Geomorphologie et Tourisme”. (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 serpentínicos en forma de mantos tectónicos alóctonos sobre las secuencias del Cretácico Superior lo cual complica extraordinariamente la interpretación tectono-estratigráfica.

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

En el período 1972 -1976 se realiza el levantamiento geológico de la antigua provincia de oriente a escala 1: 250 000 por la brigada cubano-húngara de la Academia de Ciencias de Cuba, siendo el primer trabajo que generaliza la geología de Cuba Oriental. El mapa e informe final de esta investigación constituyó un aporte

científico a la geología de Cuba al ser la primera interpretación geológica regional de ese extenso territorio basada en datos de campos, obteniéndose resultados interesantes expresados en los mapas geológicos, tectónicos y de yacimientos minerales, columnas y perfiles regionales, así como el desarrollo de variadas hipótesis sobre la evolución geológica de la región. En este trabajo la región oriental se divide en cinco unidades estructuro faciales: Caimán, Auras, Tunas, Sierra de Nipe-Cristal-Baracoa y Remedios y tres cuencas superpuestas: Guacanayabo-Nipe, Guantánamo y Sinclinorio Central.

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

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

Trabajo de diploma de Carlos Rene Martínez Corpas, “Evaluación y diagnóstico de geositos en los 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 geositos evaluados, 8 de ellos pueden ser clasificados de importancia nacional y/o internacional.

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 Río Sagua, Cayo Moa y la Cueva de Farallones. El Lectoestratotipo de la Formación Mícara desapareció.

(Pereira Romero, 2017) realizó la "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.

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

(Ramos, 2018) realizó la "Evaluación y diagnóstico de nuevos Geositios en los municipios de Sagua de Tánamo y Frank País, de la provincia de Holguín Para la protección y conservación del patrimonio geológico", donde se identificaron y propusieron 18 geositios, 14 en el municipio de Sagua de Tánamo y 4 en el municipio de Frank País. Se propone designar como áreas protegidas de significación nacional a los 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.

(Francisco, 2018) realizó la “Caracterización de geositos para la protección y preservación del patrimonio geológico en la ruta Baracoa-Puriales de Caujerí”, donde se identificaron y describieron 26 geositos en la ruta de Baracoa-Puriales del Caujerí, que develan la riqueza geológica del área, De los geositos visitados: 5 se propusieron como Patrimonio Nacional (la Desembocadura del Toa, los Deslizamientos erosivos del Majá, los Deslizamientos del Majá (rocas volcánicas), las Lavas verdes del Caujerí y los Conglomerados del Sabalamar), 14 como Monumentos Local (Canteras del Tabajo , las Terrazas del río Toa, los Gabros del Bernardo, las Serpentinatas del Bernardo, los Gabros del Lindero, los Esquistos del Lindero, las Rocas volcánica cuarcificada, las Arcillas del Viento Frío, la Corteza de intemperismo sobre diabasas, las Rocas silíceas de Puriales del Caujerí, las Pizarras del Puriales, las Brechas del Jubo y las Brechas del Caujerí); según plantea los artículos 3 y 5, del Decreto Ley 2001/99.

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

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

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

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

1.1 Introducción

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

1.2 Ubicación Geográfica.

La región de estudio se encuentra al sur de la provincia Granma. Esta formada por 5 municipios cuyas costas están bañadas por las aguas del Golfo del Guacanayabo (ver Figura1).

Límites: Norte: Golfo del Guacanayabo, Sur: El municipio Bartolomé Maso. Este: El Municipio Yara. Oeste: Golfo del Guacanayabo y el Mar Caribe.



Figura 1. Mapa de ubicación geográfica.

1.3 Economía.

El desarrollo económico en esta zona se basa fundamentalmente en las producciones agrícolas, destacándose los cultivos de arroz, caña de azúcar y los pastos; además se ha incrementado notablemente la ganadería en la región. El desarrollo industrial se centra en manzanillo Manzanillo; donde se hallan ubicadas las principales industrias de la construcción, lácteos, de acumuladores, de producción de maderas y química entre otras

1.4 Población.

Se incluyen como principales núcleos poblacionales a las ciudades de Manzanillo y Pilon, Existen además numerosos poblados y caseríos en el resto del área de estudio

1.5 Educación.

La educación tiene un gran desarrollo en esta región; lo cual se ve manifestado por el gran trabajo que realizan los profesionales de esta rama, en la enseñanza primaria, media y superior. En el área están enclavadas numerosas escuelas primarias y secundarias, pres universitarios en el campo y en la calle, institutos tecnológicos y de enseñanza media, además el Instituto Superior Pedagógico "Blas Roca Calderio".

1.6 Salud.

En la rama de la salud pública también se manifiestan notables avances dentro de la región de estudio. El puntal en la atención médica en el sector es el hospital "Celia Sánchez Manduley" en Manzanillo. La tasa de mortalidad infantil es de 4,7 niños fallecidos por cada mil nacidos vivos, lo cual es un índice del buen trabajo en el campo de la salud en la región.

1.7 Relieve.

El Programa Nacional de desertificación y lucha contra la sequía de la República de Cuba (2000) señala, como uno de los aspectos más característicos de la zona de estudio, el predominio de pendientes desnudas o con una cobertura de sedimentos sueltos, intensamente lavados en época de lluvia. Asia el norte de la región se extiende una llanura bañada por las aguas del Golfo del Guacanayabo mientras que al Sur aparece una cadena montañosa más o menos paralela, donde sus alturas se

orientan del E al W, y deben su origen a una gran falla longitudinal producida en el sur de la provincia. En el plano de pendiente, se aprecia el predominio de dos rangos, el de más del 25 grado y el de 0 – 5. Las mayores alturas están hacia el este, entre 800 y 1200 msnm, alrededor aparecen alturas escalonadas de 100 - 300 m.

1.8 Clima.

El clima en el territorio, está muy relacionado en primer lugar con el aspecto relativo a su posición geográfica: situada en la región oriental, orientada en forma sub latitudinal, y circunscrita entre montañas. Algunas peculiaridades del clima local están asociadas con su elevada temperatura. Para el valle, el promedio anual es del orden de los 25 a 27° C, muy acentuadas durante el verano y en especial en julio con valores promedios que oscilan entre los 27 y 28 grados, aunque incluso durante el invierno las temperaturas oscilan entre 23 y 24 grados. Los vientos del norte son la causa fundamental de que allí existan condiciones micro climáticas muy perceptibles en el régimen pluviométrico y que sean habituales los períodos de sequía con categorías de moderados a fuertes, Guasch et.al (2002).

1.9 Hidrografía.

La red fluvial del área es extensa drena hacia el Golfo del Guacanayabo y el Mar Caribe. Alguno de los cauces es intermitente. Río Macío constituye al contacto, entre la Sierra Maestra Occidental y Central. Las principales cuencas hidrográficas se asocian:

- Río Macío
- Río Gua
- Río Mota
- Río Cilantro
- Río Purgatorio
- Río Boca de Toro

1.10 Geomorfología.

Geomorfológicamente la zona se encuentra enclavado en la Sierra Maestra Occidental entre los bloques Cabo Cruz y Guama. Formando parte de la zona límite entre la placa de Norteamérica a la cual pertenece Cuba, con la micro placa de Gonave situada al sur. La zona de falla que separa a estas dos estructuras tectónicas de la corteza se conoce con el nombre Bartlett-Caimán, del tipo transformante, extendiéndose desde la zona de dispersión de la corteza oceánica (riff) de Caimán hasta La Española, Guasch et.al, (2002)

1.11 Sismicidad:

La región se encuentra asociado al sistema de fallas transformantes Bartlett-Caimán. La sismicidad no se distribuye de forma homogénea en toda la zona del límite de placa al sur de Cuba, esta se concentra en dos grandes zonas al sur de Cabo Cruz, alrededor de los 77 grados 50' de latitud oeste y en las proximidades de la costa sur de la región oriental entre los 75 grados 10' y los 76 grados 50' de latitud oeste, destacándose una zona de nivel inferior de sismicidad, situado precisamente al sur-sur oeste de la localidad de Pílon. En esta región la sismicidad se presenta en dos formas de génesis de sismos: de "entre placas" y de "interior de placas" esto significa que en este territorio no existe el mismo nivel de actividad sísmica en todas sus partes por lo que se considera la zona de mayor peligrosidad sísmica del país correspondiente a la estructura Bartlett-Caimán, Guasch et.al, (2002) La sismicidad de interior de placa también se manifiesta de forma significativa en las zonas sismogénicas de baja actividad distribuidas en el territorio nacional. Los procesos sismo génicas ocurridos en Pílon no están relacionados directamente a la falla principal rumbo-deslizante, sino a procesos de ruptura del macizo rocoso en las inmediaciones de la costa cubana, como resultados también de los esfuerzos ocasionados por el movimiento lateral izquierdo de la Placa Norteamericana al chocar con la placa Caribe, Guasch et.al, (2002)

1.12 Geología Regional.

La constitución geológica del municipio, según la caracterización realizada por la Academia de Ciencias de Cuba (1989), para la confección del Nuevo Atlas Nacional

de Cuba, señala diferentes orígenes para sus zonas. La zona montañosa y la parte sur de la region pueden estar constituidos por aleurolitas, grauvacas, brechas, tobas, tufitas, andesitas y basaltos provenientes del Eoceno Inferior Medio. La zona oeste debe su origen a las areniscas, calcarenitas, calizas, margas, pedernales, brechas, olistostromas, tobas, tufitas, andesitas y basaltos del Paleoceno y del Eoceno. La llanura costera, en casi toda su extensión, debe su origen a limos, arcillas, arenas aluviales, ocre, calcarenitas, calizas y conglomerados del Plioceno – Pleistoceno Inferior Húmedo. Según la clasificación genética de los suelos, (1975) citada por CITMA, (2000), los suelos característicos del territorio son los siguientes: Carso Desnudo, Vertisuelos, Suelos Fersialíticos y Húmicos Calcimórficos. Carso Desnudo o esquelético: Suelo de perfil ACD o AD, poco profundo (menos de 20 cm), con alto contenido de gravas en superficie, donde prácticamente el mineral aparece inalterable. Vertisuelos: Suelo de perfil AC o A (B) C con poca diferenciación del solum, caracterizado por alto contenido de arcilla, principalmente montmorillonita, lo cual influye sobre las propiedades del suelo. La alternancia de las épocas de sequía y humedad causa fenómenos de contracción y dilatación. Fersialíticos: Agrupa a aquellos que se encuentran en un estado de evolución de sialíticos a ferralíticos o evolucionando a ferríticos, condicionado por la mezcla de minerales 2:1 y 1:1 y de sesquióxidos de hierro libre, que le confieren al perfil una coloración rojiza o un horizonte determinado. Húmicos Calcimórficos: Los suelos de este agrupamiento presentan perfil, con transición brusca entre el horizonte (generalmente profundo) y el subyacente. Desarrollado en relieve ondulado y llano costero; en el primero sobre rocas calizas margosas, margas, etc., siempre de carácter friable y con presencia de CO_3Ca en todo el perfil o en parte de él, cuando ha sufrido lavado, y en el segundo, sobre roca calcárea cavernosa (diente de perro o karren), Guasch et.al, (2002).

1 .13 Principales formaciones presentes en la región.

Grupo El Cobre: (Subdivisiones: fm. El Caney y fm. Pilón). Se puede localizar en los alrededores del poblado El Cobre y otras áreas de las provincias de Granma y Santiago de Cuba. Está constituida por diferentes tipos de rocas vulcanógenas y vulcanógeno-sedimentarias en distintas correlaciones y combinaciones alternantes,

muy variables, tanto en sentido vertical como lateral. Las transiciones entre ellas a veces son bruscas y otras graduales y en muchos casos es prácticamente imposible establecer delimitaciones entre ellas. Las rocas más abundantes son: tobas, tobas aglomeráticas, lavas y lavas aglomeráticas de composición andesítica, andesidacítica y dacítica, raramente riolítica, riodacítica y basáltica. Con estas rocas se intercalan tufitas y calizas, además, se asocian a este complejo vulcanógenosedimentario cuerpos hipabisales y diques de diversa composición. En su composición también participan tobas cineríticas, tufitas, tobas calcáreas, calizas tobáceas, areniscas polimícticas y vulcanomícticas y grauvacas. Yace discordantemente sobre las formaciones Manacal, Palma Mocha y Tejas. Está cubierta concordantemente por la fm. Puerto Boniato y discordantemente por las formaciones Cauto, Charco Redondo, Dátil, Jaimanitas (parte indiferenciada y su Mbro. Tortuguilla), Río Maya, San Luis, los grupos Guacanayabo (fm. Manzanillo), Guantánamo (miembros Guardarraya y Yacabo de la fm. Punta Imías) y el Miembro. Quintero (fm. La Cruz). Su edad es de Paleoceno- Eoceno Medio parte baja, Colectivos de Autores (2013).

Formación Manzanillo: Faja en la margen oriental del Golfo de Guacanayabo, entre la ciudad de Manzanillo al N y las cercanías del Río Limones al S, en la región de Niquero, acuñándose hacia el S en el área perimontañosa de la Sierra Maestra, provincia de Granma y penetrando en profundidad en el valle del Río Cauto. Su litología está compuesta por alternancia de calizas biodetríticas arcillosas de granulometría variada a veces gravas y arenas derivadas de vulcanitas, margas, margas limosas y arenáceas, limolitas calcáreas y más subordinadamente calcarenitas y calciruditas con distintos tamaños de granos, predominando los finos, e intercalaciones de arcillas esmécticas, arcillas calcáreas y arcillas limosas a veces yesíferas.

Igualmente subordinadas aparecen calizas biohémicas, calizas detríticas, calizas micríticas y calizas dolomíticas. La secuencia es muy fosilífera. La coloración es variable: crema y amarillento para los horizontes carbonáticos y gris o gris verdoso para los terrígenos. Yace concordantemente sobre las formaciones Cabo Cruz y

Paso Real y discordantemente sobre las formaciones Charco Redondo, Farallón Grande, San Luis, Sevilla Arriba y el Gr. El Cobre (parte indiferenciada). Está cubierta discordantemente por las formaciones Bayamo, Cauto, Dátil, la unidad informal marga Demajagua y el Cuaternario indiferenciado. Transiciona lateralmente, al menos en parte, a la Fm. Cabo Cruz. Edad Mioceno Superior parte alta- Plioceno Inferior.

Unidad informal La Demajagua: Se desarrolla localmente en la costa oriental del Golfo de Guacanayabo, donde penetra, provincia de Granma. Margas arcillosas fosilíferas, amarillentas, con intercalaciones de arcillas bentoníticas calcáreas de color verdoso claro, biocalcarenitas de color amarillo a rojizo que pasan a calizas biodetríticas de igual coloración. Yace probablemente de manera discordante sobre la Fm. Manzanillo. Su límite superior es erosivo. Es correlacionable tentativamente, en parte, con la Fm. Canimar de Cuba Occidental. Edad Plioceno Superior.

Formación Pílon: Se manifiesta en la parte occidental de la Sierra Maestra, provincias de Granma y Santiago de Cuba. Se compone de areniscas y limonitas, calizas, con intercalaciones de tobas y tufitas que aumentan su proporción hacia arriba en el corte. Se intercalan rocas carbonatadas en forma de lentes cuya potencia varía lateralmente hasta alcanzar 30 m de potencia. Estas calizas presentan cierta silicificación producto de la presencia de radiolarios, en raras ocasiones fracción clástica formada por fragmentos de cuarzo, plagioclasas y rocas volcánicas. Su subyacente se desconoce. Está cubierta concordantemente por la fm. Caney y discordantemente por las formaciones Farallón Grande, Río Maya, Cabo Cruz y Sevilla Arriba. Su edad es Paleoceno-Eoceno Inferior, Colectivos de Autores (2013).

Formación Farallón Grande: Ocupa amplias áreas en la parte occidental de la Sierra Maestra, provincias de Santiago de Cuba y Granma y aislados parches en el borde sur de la cuenca. Es una unidad gruesamente fragmentaria constituida por brechas polimícticas, de fragmentos angulosos y subangulosos de tamaños variados, con intercalaciones de conglomerados de clastos bien seleccionados y en menor cantidad de areniscas de grano grueso. La matriz de la brecha y el conglomerado

es arenosa tobácea. Yace discordantemente sobre las formaciones Charco Redondo y Pilón. Está cubierta concordantemente por la fm. San Luis y transgresivamente por las formaciones Dátil y Manzanillo. También está cubierta por la fm. Barrancas sin conocerse el carácter del contacto. Su edad es Eoceno Medio (parte alta) por su posición estratigráfica, Colectivos de Autores (2013).

Formación Cabo Cruz: Se desarrolla desde el sur del río Limones hasta las cercanías del pueblo de Pilón, en el extremo suroccidental de la provincia de Granma. Compuesta por calizas biodetríticas arcillosas, fosilíferas, de color secundario rojizo a abigarrado, que por desagregación dan lugar a margas secundarias y pseudoconglomerados. Las calizas pueden aparecer ligeramente fosfatizadas y contienen abundantes tubos de *Kuphus incrassatus*. Se relaciona con el Mbro. Rolanda, yace discordantemente en su parte inferior sobre las formaciones Pilón y Sierra del Purial. Está cubierta concordantemente por la Fm. Manzanillo, con la cual transiciona lateralmente (de manera parcial) y, discordantemente, por la formación Río Maya. Su edad Mioceno Superior, Colectivos de Autores (2013).

Formación Jaimanitas: con una distribución en la costa de manera intermitente, formada por calizas biodetríticas masivas, generalmente carsificadas, muy fosilíferas, con contenido principalmente de conchas bien preservadas, corales de especies actuales y, ocasionalmente, biohermos. Los bolsones cársicos se encuentran en ocasiones rellenos por una fina mezcla carbonático-arcillosa ferruginosa, de color rojo ladrillo. Pasan a biocalcarenitas, de granulometría y estratificación variables o masivas. En mayor o menor cantidad, contienen fragmentos de sedimentos terrígenos, que incluyen calizas preexistentes. Es frecuente encontrar variaciones lito faciales y biofaciales. En general, la cementación es variable y en su superficie presenta un casquete recristalizado de evaporita y caliche combinados, de 1 m a 2 m de espesor, por debajo del cual, en ocasiones, la roca aparece desintegrada, convertida en un material terroso. La coloración predominante es blancuzca, rosácea o amarillenta. Yace discordantemente sobre las formaciones Güines, La Cruz, Río Maya, Vázquez, Vedado, Versalles, Turiguanó, y las formaciones Júcaro y Río Jagüeyes (Gr. Nipe).

Está cubierta discordantemente por las formaciones Cocodrilo, El Salado, La Cabaña, Los Pinos, Cayo Guillermo y Playa Santa Fe y los depósitos innominados del Holoceno en el territorio emergido y en la plataforma marina insular. Puede ser correlacionada con las formaciones Camacho, Jamaica y Cauto, de Cuba Oriental, y Si guanea, de Isla de la Juventud. Edad Pleistoceno Superior, Colectivos de Autores (2013).

Depósitos Innominados del Cuaternario: compuesta por bloques, cantos rodados, gravas, arenas, arcillas derivadas de la erosión fluvial y regional, se caracteriza por distintos tipos de cortes, yacencia y redondeos de los fragmentos, se distinguen los sedimentos desde lo periodos relativamente secos. La estratificación es generalmente cruzada y lenticular, típica de terrazas y desgarres fluviales. Posee 1 -2 m de espesor y a veces de 10-20 m. (IIG-ENIA Holguín, Archivo 3-13-7 de1989)

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA Y VOLUMEN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS

2.1 Introducción

El presente capítulo, contiene la metodología aplicada en la investigación realizada para la evaluación y diagnóstico de geositos de la provincia Granma para la protección y conservación del patrimonio geológico.

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

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

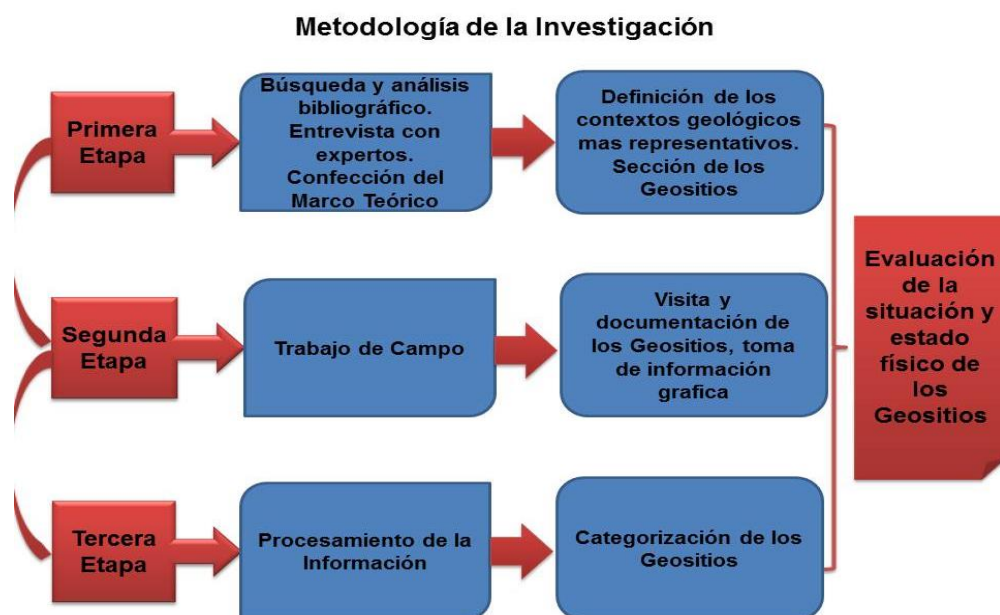


Figura 2. Flujograma de la investigación.

2.2 Primera etapa: etapa preliminar de recopilación de información.

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

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

Se consideran como herencia geológica cubana:

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

2.2.1 Método de Selección de Geositios

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

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

- Cuencas y redes fluviales.
- Sistemas Cársticos.
- Yacimientos minerales. Menas reconocidas y minas representativas de una explotación importante.
- Episodios geólogo-Tectónicos.
- Paisajes geomorfológicos.
- Petrológico.
- Estratigráfico. Los estratotipos y localidades tipo de unidades lito y bioestratigráficas reconocidas en el Léxico Estratigráfico de Cuba, (según la antigua división político administrativa, modificada en la Ley 110 del 1ro. de agosto de 2010)
- Mineralización.
- Holotipos y paratipos (de especies de animales y plantas fósiles). Así como los yacimientos fosilíferos donde se han recuperado estos.
- Estructuras geológicas de interés por su exclusividad.

Los geositos seleccionados fueron:

1. Holoestratotipo Miembro Rolanda de la Formación Cabo Cruz
2. Holoestratotipo de la formación Sevilla Arriba
3. Lectoestratotipo de la Formación Farallón Grande.
4. Lectoestratotipo de la Formación Manacal.
5. Lectoestratotipo de la Formación Manzanillo.
6. Unidad Informal La Demajagua.
7. Hoyo de Morlotte.
8. Corte en el río Macío.
9. Corte de la Formación Cabo Cruz bajo la estación meteorológica.
10. Cueva El Guafe.
11. Localidad la Formación Manzanillo.
12. Corte de la Formación Pílon en el río Macío.
13. Afloramiento de brechas con diques en el camino antiguo a Pílon.
14. Cueva del Fustete.
15. Farallón de Blanquizal del Toro.
16. Boca del río Toro.
17. Corte del camino en Piñonal.

2.2.2. Método de evaluación de los geositos.

Posterior a la identificación y selección de los geositos corresponde su evaluación. La cual se rige por el método confeccionado por los expertos; Roberto Gutiérrez Domech, Arsenio Barrientos, Evelio Balado, Leonardo Flores, Gustavo Furrázola, refrendado en la II Convención de Ciencias de la Tierra, 2007, en el Congreso de Áreas Protegidas de la VI Convención Internacional sobre Medio Ambiente y Desarrollo. Este método consiste en categorizar cualitativa y cuantitativamente los geositos, a partir de la valoración de la calidad de 10 parámetros, a los que se le hace corresponder una puntuación ponderada sobre la base de 100 puntos; según la consideración especializada, que le asigna peso o importancia a cada parámetro y por tanto mayor o menor puntuación (ver Tabla 1).

Tabla 1. Parámetros, calidad y puntuación ponderada.

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

9	Tamaño	Grande	2
		Medio	4
		Pequeño	6
		Muy accesible	6
10	Accesibilidad	Accesible	5
		Poco accesible	4
		Inaccesible	2

Descripción de los parámetros (Gutiérrez, 2007):

1) Representatividad y valor científico.

- Alta. En caso de ser una localidad tipo original, un lectoestratotipo, un neoestratotipo, o un geositio donde han sido descritas holotipos de macro y microfósiles, o han sido halladas grandes poblaciones de dichas especies, o cualquier otro lugar verdaderamente representativo de una época geológica determinada, o desarrollo geológico específico. También las localidades que presentan un relieve con características singulares y distintivas.

- Media. En caso de paraestratotipos y otros cortes representativos, pero que tienen homólogos o similares en mejores condiciones en otras partes. Localidades donde han sido descritas especies de fauna o flora fósil característica, pero que no son localidades tipo. También pueden incluirse en esta categoría sitios donde se encuentran formas y estructuras que evidencian procesos representativos de un momento específico del desarrollo geológico.

2) Valor histórico.

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

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

3) Valor estético para la enseñanza y el turismo:

- Alto. Si presenta estructuras, cristalizaciones, dislocaciones etc., pero que se manifiestan de forma espectacular; que puedan mostrarse a visitantes calificados o no y que llamen su atención e interés.

- Bajo. Si no presentan formas espectaculares que sean atractivas para el visitante neófito.

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

- Alta. Si presenta, prácticamente por sí solo, lo que quiere enfatizarse o varios fenómenos, que en conjunto definen determinada estructura o fenómeno que quiere explicarse, o muestra claramente la fauna y(o) flora fósil que identifica una edad o un proceso.

- Media. Si la presencia de las formas y procesos geológicos no son tan representativos y para explicar un fenómeno o estructura deben utilizarse otros medios.

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

- Notable. Si el fenómeno o forma que presenta el geosito 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 geositos 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 irre recuperable.

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

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

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

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

- Inapropiado. Está cubierto fuertemente por malezas o está en un área de cultivo. Está siendo utilizado para verter residuales sólidos o líquidos en o a través del mismo. Está ocupado de forma permanente por alguna edificación.

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

- Muy vulnerable. Si es un lugar muy expuesto a la acción antrópica y natural, o las características y condiciones del lugar determinan que debe protegerse de ambos agentes, con alguna medida especial.

- Vulnerable. Si es un lugar expuesto a la acción antrópica o de la naturaleza, y debe protegerse de alguno de estos agentes.

- Poco vulnerable. Si tiene buenas condiciones o características físicas y está protegido de la acción del hombre o puede protegerse mediante medidas simples.

9) Tamaño. Atendiendo al área que abarca.

- Grande. Si abarca más de una hectárea, en área o tiene una longitud mayor de 500 m, en el caso de un área donde se haya descrito una formación geológica. En el caso de la localidad de un holotipo, debe considerarse la totalidad del área.

- Medio. Si abarca menos de una hectárea y/o tiene una longitud menor de 500 m y mayor de 100 m

- Pequeño. Si está en el entorno de 100 m de longitud o 100 m² (si es un corte o afloramiento).

10) Accesibilidad. Atendiendo a las posibilidades de aproximación

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

- Accesible. Si existen caminos para bestias o personas hasta el geosito

- Poco accesibles. Si existen solo veredas o rutas intrincadas hasta el geosito.

- Inaccesibles. Si no existen caminos trazados hasta el geosito y hay que abrirlos cuando quiera visitarse.

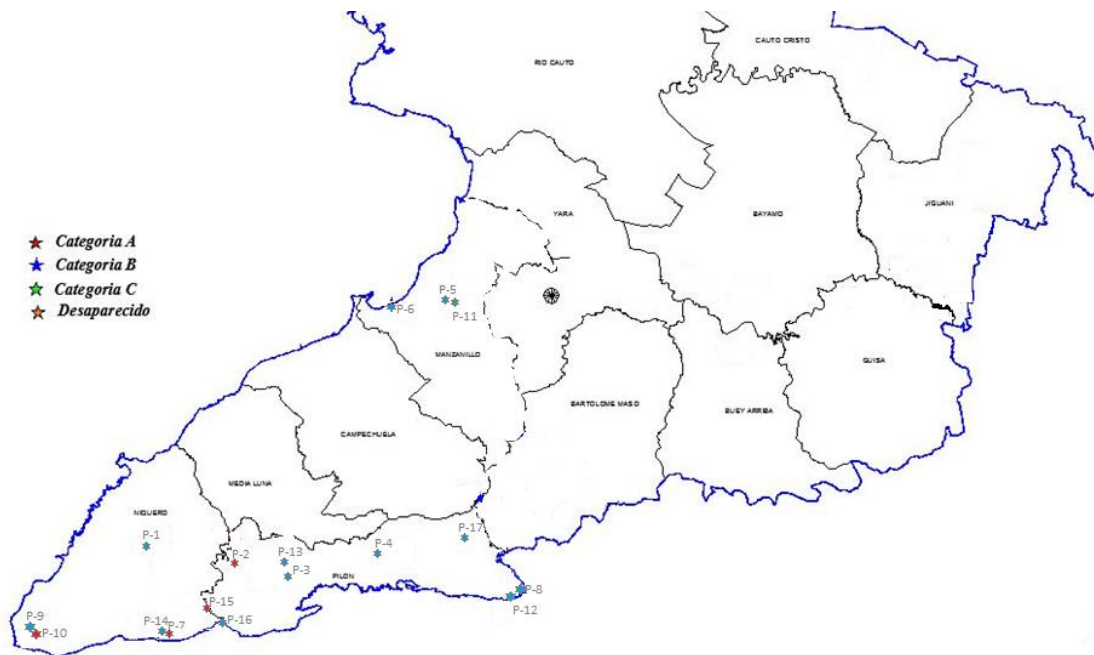
Procedimiento para clasificar los geositos

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

1. Para una puntuación entre 85 y 100 puntos los geositos se consideran de clase A, deben tener una mayor protección y si fuera posible una categoría patrimonial, local o nacional.

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

El trabajo de campo se desarrolló en varias campañas de corta duración. El objetivo fue realizar la cartografía general de los geositos, (ver Figura 3).



Posterior a la identificación y selección de los geositos corresponde su evaluación. La cual se rige por el método confeccionado por los expertos; Roberto Gutiérrez Domech, Arsenio Barrientos, Evelio Balado, Leonardo Flores, Gustavo Furrázola, refrendado en la II Convención de Ciencias de la Tierra, 2007, en el Congreso de

Áreas Protegidas de la VI Convención Internacional sobre Medio Ambiente y Desarrollo. Fue aprobado además por el Consejo Científico del Instituto de Geología y Paleontología (IGP); donde se recomendó su generalización en el país. La metodología utilizada fue la establecida por Gutiérrez (2007) donde se establecen 10 parámetros: representatividad y valor científico, valor histórico, importancia didáctica, valor estético, rareza e irrepetibilidad, representan la verdadera importancia científica del geosito, y las razones por las cuales debe considerarse patrimonio o herencia geológica; mientras que los de estado físico, vulnerabilidad, accesibilidad y tamaño resultan de mayor peso durante el diagnóstico para apreciar en qué medida debe protegerse el lugar y para las propuestas que deben elaborarse con vistas a su conservación, por lo cual en la tabla de valores ponderados elaborada, sobre la base de 100 puntos, éstos reciben la mayor puntuación (Gutiérrez, 2007).

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

2.4 Tercera Etapa: Etapa de gabinete

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

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

2.5. Conclusiones.

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

CAPÍTULO III. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS.

3.1 Introducción

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

3.1.1 Geositos visitados en la provincia Granma.

Punto 1.

Holoestratotipo Miembro Rolanda de la Formación Cabo Cruz (Franco, en Nagy, 1976).

Este geosito se encuentra en la localidad Carolina, en un corte en el camino que va de Niquero a Alegría de Pío, cercano al lugar donde el terraplén cruza el río Limones, en el municipio de Niquero, Pertenece a la Región Llanuras y Mesetas de Cabo Cruz, del Subdistrito Montañas de la Sierra Maestra Occidental. La litología está compuesta por: areniscas, calcarenitas, algunas calizas en nódulos y pequeños estratos, así como margas y conglomerados polimícticos todo muy fosilífero, tanto en macroforaminíferos, como macrofósiles, tal como señaló el autor en su manuscrito original. Precisamente dicha litología hace muy vulnerable el corte, que continuamente se ve afectado por el carácter deleznable de la capa, el tránsito de vehículos de toda índole y la minería ilegal. Esta condición indica la necesidad de preservar, al menos, un sector, limitando el acceso directo al corte. Es un corte muy atractivo por la presencia de numerosos macrofósiles, lo cual le hace apto para ser escenario del geoturismo. **Alcanza la categoría B, con 83 puntos.**



Figura 4: Holoestratotipo Miembro Rolanda de la Fm Cabo Cruz.

Punto 2.

Holoestratotipo de la formación Sevilla Arriba (Franco, en Nagy, 1976).

El geosítio consiste en un corte en la carretera que va de Media Luna a Pilón, en la localidad de El Guáimaro, cerca de Sevilla Arriba, que le da nombre a la formación, en el municipio de Pilón. El corte ha sido agrandado, formando una depresión donde se observan las capas de la formación donde predominan: calizas biodetríticas duras, con grandes macroforaminíferos como *Lepidocyclina*, numerosos moldes de moluscos y estructuras biogénicas tubulares, que se interestratifican con lutitas calcáreas y margas limosas. Estos sedimentos contienen una proporción variable de detritos volcánicos de diversa granulometría. Es un estratotipo con valor histórico alto teniendo en consideración que es la localidad de la descripción original con buenas condiciones para la docencia pues son evidentes los restos de la fauna para la enseñanza de la paleontología de las rocas del Oligo-Mioceno. El geosítio está enclavado en la Región Llanuras y Mesetas de Cabo Cruz, del Subdistrito Montañas de la Sierra Maestra Occidental. Debe señalizarse el lugar, para tratar de impedir que continúe el vertimiento de residuales en la depresión donde mejor se observan las capas e higienizar el lugar.

Alcanza categoría A, con 91 puntos



Figura 5: Holoestratotipo Fm Sevilla Arriba.

Punto 3.

Lectoestratotipo de la Formación Farallón Grande (Taber, 1934).

El holoestratotipo para esta formación geológica del Eoceno medio, no fue establecido por el autor, por lo cual se designó este lectoestratotipo al NW del pueblo de Pilón. Este geosito se encuentra en los cortes realizados en una elevación para la construcción de la antigua carretera Pilón-Vicana Arriba, también conocidos como carretera de Mareón, que hoy constituye solo un sendero poco transitado. La litología de brechas y conglomerados-brecha de color gris oscuro con nódulos de vulcanitas y cuarzo otorgan un aspecto muy singular al corte. Estas brechas están subyacentes por calizas silicificadas intercaladas con tobas, también silicificadas, que se alternan en estratos de 0.10 a 0.50 m es muy característica. Las brechas fueron depositadas, como puede colegirse, en un talud abrupto, formado por los fuertes movimientos tectónicos de ascenso de la región de la Sierra Maestra, acompañado de una fuerte erosión. Estos estratos se encuentran cortados por diques de cuarzo y de andesita. La fauna, que no es visible en el corte, está compuesta por foraminíferos principalmente planctónicos. Tiene, además de alta representatividad un valor histórico alto por coincidir con la localidad señalada por el autor en la publicación original y por ser lugar de recordación de campesinos asesinados por fuerzas de la tiranía. Los cortes del camino constituyen un excelente

perfil para explicar las características de estos sedimentos del Paleógeno y su compleja estructura. Al mismo tiempo posee un valor estético que los hacen apropiados para un recorrido geoturístico. El geositio está enclavado en la Región Llanuras y Mesetas de Cabo Cruz, del Subdistrito Montañas de la Sierra Maestra Occidental. **Alcanza 83 puntos en la ponderación de sus parámetros correspondiente a una categoría B.**



Figura 6: Holoestratotipo Fm Farallón Grande.

Punto 4.

Lectoestratotipo de la Formación Manacal (Lewis, 1956).

Dada la inexistencia de un holoestratotipo descrito por el autor se estableció la existencia de un lectoestratotipo el cual está constituido por perfil por el río Silantros, desde la localidad Barranca Honda hasta su encuentro con el Río Manaca, en el municipio de Pílon. En este lugar se encuentra actualmente una presa que tiene una pérdida importante del agua que embalsa a través de fisuras y conductos en rocas piroclásticas y sedimentarias de grano medio a fino, composición andesito-basáltica, tobas aglomeráticas, brechas volcánicas y raros mantos de lava andesito-basáltica. También se encuentran conglomerados, areniscas, limolitas y lutitas tobáceas y polimícticas, calizas y margas con fauna de foraminíferos planctónicos

y bentónicos grandes, que indican una edad cretácica (Campaniano-Maastrichtiano). Estas rocas presentan procesos de skarnitización. Las calizas se presentan con estratificación muy gruesa a masiva, biogénicas, de facies arrecifal, enriquecidas en material bituminoso; en ocasiones se encuentran algunas variedades de aguas profundas, que están finamente estratificadas, y son arcillosas y bituminosas. Estas calizas marmorizadas están skarnitizadas¹ formando skarn tremolito-granate-cuarzo-hematítico y presentan intercalaciones de menas ferrosas redepositadas y en algunos sectores fuerte carsificación, lo que permite el paso del agua de la presa, que se derrama y forma una laguna fuera del embalse. Resulta muy interesante la estructura y composición litológica de esta unidad estratigráfica por la interconexión de todas estas capas de diferente composición, la presencia de fenómenos de skarn y su conjunción con conductos cárlicos que determinan un escape del agua embalsada hacia zonas colindantes más bajas y un atractivo para el geoturismo. El geosítio está enclavado en la Región Llanuras y Mesetas de Cabo Cruz, del Subdistrito Montañas de la Sierra Maestra Occidental. **Alcanza la categoría B, con 83 puntos.**



Figura 7: Lectoestratotipo Fm Manacal.

Punto 5.

Lectoestratotipo de la Formación Manzanillo (Taber, 1934).

El autor no designó un holoestratotipo y solo se refirió a excavaciones en una loma al SE de la ciudad de Manzanillo. Franco (en Nagy, 1976) estableció este lectoestratotipo que se encuentra 3.5 km al sur de dicha urbe, en la Región Llanura de Manzanillo, del Subdistrito Llanuras y Alturas de Cauto-Nipe. En el trabajo de campo se marcaron 2 afloramientos muy cercano, el lectoestratotipo propiamente dicho, que se encuentra en una antigua cantera de calizas que alternan con margas de color beige a naranja y un afloramiento bajo en un camino vecinal que conduce al asentamiento de La Caridad, también con abundante fauna de moluscos y tubos de teredo. La litología consiste, como señala el autor y el revisor en: una alternación de calizas biodetríticas arcillosas de granulometría variada a veces gravas y arenas derivadas de vulcanitas, margas, margas limosas y arenáceas, limolitas calcáreas y más subordinadamente calcarenitas y calciruditas con distintos tamaños de

granos, predominando los finos, con intercalaciones de arcillas esmectíticas, arcillas calcáreas y arcillas limosas a veces yesíferas. Igualmente, subordinadas aparecen calizas biohémicas, detríticas, micríticas y dolomíticas. La secuencia es muy fosilífera. La coloración es variable: crema y amarillento para los horizontes carbonáticos y gris o gris verdoso para los terrígenos. El geosítio es muy representativo de la edad Mioceno Superior – Plioceno Inferior de la formación y apropiado para la docencia de las geociencias, aunque no tiene un gran valor estético debido a la posición. **Alcanza la categoría B, con 77 puntos** y como recomendación, además de señalar el sitio sería conveniente despejar el lugar para facilitar el acceso y la visión del mismo.



Figura 8: Lectoestratotipo Fm Manzanillo.

Punto 6.

Unidad Informal La Demajagua (Franco, en Nagy, 1976).

Este geosítio se encuentra en La Jaguita, a unos 300 m de donde se encontraba el muelle del central La Demajagua. Consiste en pequeños parches de margas arcillosas fosilíferas, amarillentas, con intercalaciones de arcillas bentoníticas calcáreas de color verdoso claro, biocalcarenitas de color amarillo a rojizo que

pasan a calizas biodetríticas de igual coloración. El lugar corresponde a la Región Llanura de Manzanillo del Subdistrito Llanuras y Alturas de Cauto-Nipe. Tiene un carácter histórico evidente, pero se encuentra amenazado de desaparición, porque los pequeños afloramientos, están directamente sometidos a la acción de la abrasión y los restos de las construcciones que allí existían, en lugar de fortalecerlos, los debilitan. **Tiene una categoría B, al alcanzar 80 puntos en la suma de los parámetros**



Figura 9: Unidad informal La Demajagua.

Punto 7.

Hoyo de Morlotte.

Este geositio está enclavado en la Región Llanuras y Meseta de Cabo Cruz, del Subdistrito Montañas de la Sierra Maestra Occidental, en el municipio de Niquero y se llega al mismo por el terraplén de Alegría de Pío hacia el sur hasta el sendero construido por el personal del Parque Nacional Desembarco del Granma, para alcanzar el blue hole emergido. Fue descubierto por el vuelo de un piloto cuyo

nombre sirvió para nombrarlo. Ha resultado referencia obligada desde su descubrimiento. En una relación de las formas del carso más representativas de Cuba, no puede dejar de mencionarse esta dolina, furnia, sima, en definitiva, esta depresión cársica que ha sido catalogada de Blue Hole emergido, por su relación con las formas homólogos de Bahamas y otras áreas del Caribe, que se encuentran sumergidas en el mar. Lo cierto es que esta sima, cuya entrada tiene un diámetro de 55 m y una profundidad de 78 m es una verdadera rareza en el mundo del carso. Su boca se encuentra por encima de los 150 m de altitud, en el IV nivel de terraza de la meseta de Cabo Cruz (Peñalver, et. al. 2013), actualmente, Patrimonio de la Humanidad, que pertenece al Parque Nacional Desembarco del Granma, Su morfología se corresponde con una dolina de corrosión desplome, donde parecen haberse combinado la corrosión desde el exterior por las ahora escasas aguas aciduladas que aportan las precipitaciones atmosféricas y la corrosión ascendente de unos "husos" de corrosión inversa del techo de una cavidad preexistente. Es evidente el papel jugado por los movimientos glacieustáticos y la neotectónica ambos del Cuaternario que ha permitido la excavación y ampliación de la cavidad. No presenta otros salones o galerías en toda la profundidad como correspondería a una espelunca, uno de cuyos salones colapsó. No obstante, la forma acampanada que presenta es propia de los blue holes sumergidos. Las rocas donde se ha excavado esta depresión son calizas biohémicas algáceas, coralinas y micríticas muy duras de matriz micrítica, frecuentemente aporcelanadas, conteniendo corales en posición de crecimiento y fragmentarios, así como subordinadamente moldes y valvas de moluscos, todos recristalizados, pertenecientes a la Formación Río Maya, del Plioceno Superior al Pleistoceno Inferior. Cubriendo parte del fondo se encuentran bloques de provenientes del colapso del techo y fragmentación de los gruesos estratos que se presentan en el corte visible, capas que se observan sumamente fracturadas en todas direcciones. En las paredes que presentan numerosa fracturas y oquedades se encuentran bolsones de arcilla roja rica en fragmentos carbonatados y restos de fauna de invertebrados fósiles y vivientes. Un estudio detallado de estos bolsones, puede dar como resultado el hallazgo de restos

de vertebrados de pequeño tamaño. **Alcanza la categoría A, con 91 puntos acumulados en sus parámetros.**



Figura 10: Hoyo de Morlotte.

Punto 8.

Corte en el río Macío.

Este es un corte de la carretera Pílon-Santiago, junto al puente del río Macío que fluye desde las montañas de la falda meridional de la Sierra Maestra Forma parte, por lo tanto, de la Región Llanuras y Meseta de Cabo Cruz, del Subdistrito Montañas de la Sierra Maestra Occidental, en el municipio de Pílon. Es un excelente corte donde se aprecian las rocas vulcanógeno- sedimentarias de la Fm Pílon del Grupo El Cobre. En una punta del corte el material es brechoso y estratificado y en el otro está compuesto por bloques de vulcanitas. Esta localidad estaba señalada como la localidad tipo de la Formación Río Macío, pero esta unidad no fue admitida como unidad independiente en el Léxico Estratigráfico, no obstante, constituye un magnífico geositio por su importancia estética y didáctica. **Alcanza la categoría B, al acumular 83 puntos.** Es conveniente señalizarla



Figura 11: Corte en el Río Macío.

Punto 9.

Corte de la Formación Cabo Cruz bajo la estación meteorológica.

La Formación Cabo Cruz, fue establecida por Kozary, en 1955, quien no estableció un holoestratotipo y fue redefinida por Franco (en Nagy, 1976), quien señaló la existencia de un lectoestratotipo en un lugar recorrido, en dos ocasiones, en detalle por los autores de este informe, quienes no encontraron ninguna evidencia o rastro del afloramiento indicado por Franco. Toda esta zona está comprendida en la Región Llanuras y Meseta de Cabo Cruz, del Subdistrito Montañas de la Sierra Maestra Occidental, en el municipio de Niquero. En el frente de la terraza donde está construida la estación meteorológica de Cabo Cruz, se encuentra este corte con la litología típica de esta unidad, que está compuesta por calizas biodetríticas arcillosas, fosilíferas, de color secundario rojizo a abigarrado que por desagregación dan lugar a margas secundarias y pseudoconglomerados. Las calizas pueden aparecer ligeramente fosfatizadas y contienen abundantes tubos de *Kuphus*

incrassatus. Este corte pudiera ser considerado por la Comisión del Léxico Estratigráfico como un neo o lectoestratotipo. **El geosito alcanza la categoría B, con 72 puntos acumulados en los parámetros de clasificación.**

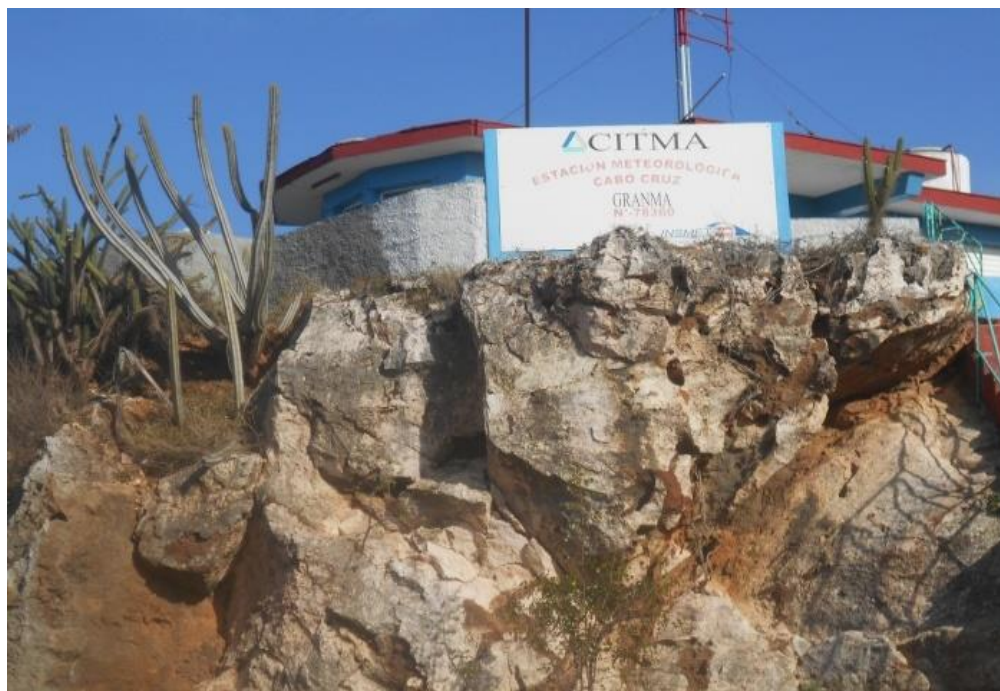


Figura 12: Corte de la Fm Cabo Cruz bajo la estación meteorológica.

Punto 10.

Cueva El Guafe.

Se encuentra ubicada en el Parque Nacional Desembarco del Granma, el cual es además Patrimonio de la Humanidad. La boca se abre en una dolina de corrosión desplome, donde se encuentran otras galerías similares. Este geosito no solo tiene importancia geológica. El parque Desembarco del Granma está identificado como una zona de gran importancia para la arqueología de Cuba, pues a pesar de su agreste relieve son numerosos los ejemplos de un importante poblamiento de la zona por los aborígenes que ocuparon la isla en épocas pretéritas. En el caso de esta espelunca, en la entrada se encuentra un zemí, es decir una escultura tallada en una estalagmita, que representa una deidad aborígen. Lo que resulta muy interesante y atractivo es que, sobre la entrada, en la superficie de la dolina hay una

planta que aporta hojas y flores amarillas y estas se depositan en un gour² ocasionalmente ocupado por aguas infiltrada desde la parte superior y, a determinada hora del día, los rayos del sol que inciden en el lugar provocan un efecto dorado que seguramente influyó en la religiosidad del lugar. **El sitio alcanza la categoría A con 86 puntos.**



Figura 13: Cueva El Guafe.

Punto 11.

Localidad la Formación Manzanillo (Taber, 1934).

El autor no señaló un estratotipo ni tan siquiera una localidad tipo, sólo se refirió a excavaciones en una loma que se encuentra inmediatamente al SE de la ciudad de Manzanillo, provincia de Granma, pero esta fue redefinida como un lectoestratotipo por Franco, (en Nagy, 1976). Como lectoestratotipo se designó un corte de 7x 100 m en una cantera ubicada en una pequeña elevación en la antigua finca El Edén, en el lado W de la carretera Manzanillo - Cayo Espino, a unos 3,5 km al S de la ciudad de Manzanillo y 2,8 km al W - NW de la localidad La Caridad. Los autores localizaron un camino vecinal en La Caridad que comienza frente a monumento en

la carretera al aeropuerto de Manzanillo y que es lo que resta de las referencias hechas por Franco. Aquí encontraron una alternancia de calizas biodetríticas, margas y areniscas arcillosas, con presencia de fauna abundante de moluscos y tubos de teredo, que es la litología señalada para esta unidad litoestratigráfica, por lo cual consideran redescubierto el lectoestratotipo. Este geosítio se encuentra ubicado en la Región Llanura de Manzanillo, en el Subdistrito Llanuras y Alturas de Cauto-Nipe y corresponde al municipio de Manzanillo. **Según la evaluación de sus parámetros alcanza 66 puntos, equivalentes a una categoría C.** Se recomienda señalar el punto y mejorar los accesos, si se quisiera utilizar para el geoturismo.



Figura 14: Localidad de la Fm Manzanillo.

Punto 12.

Corte de la Formación Pilón en el río Macío.

Este geosítio que está comprendido en la Región Llanuras y Meseta de Cabo Cruz, se encuentra en un corte en la carretera que transcurre paralelo a la costa caribeña del sur de las provincias Granma y Santiago de Cuba, alledaña a la falda sur de la Sierra Maestra. Junto al puente sobre el río Macío se encuentra este afloramiento compuesto por las facies tobáceas de la Formación Pilón, con estratos inclinados

de sur a norte, con conos de derrubios en la base del corte. Las tobas son grises con planos de intemperismo de color rojizo y material terrígeno violáceo oscuro, café y gris oscuro. Este punto ha sido señalado en el Léxico Estratigráfico como una localidad evidente de la Formación Pilón. **Alcanza la Categoría B, con 83 puntos** y debe señalizarse. Es apropiado para la docencia y el geoturismo.



Figura 15: Corte de Fm Pilón en Rio Macío.

Punto 13.

Afloramiento de brechas con diques en el camino antiguo a Pilón.

Este interesante geosítio se encuentra es el resto de la antigua carretera de Vicana Arriba a Pilón, también conocida como carretera de Mareón, muy cercana al estratotipo de la Formación Farallón Grande. Este camino fue construido por esfuerzo propio por un grupo de masones en la primera mitad del siglo XX. Es, además, lugar donde fueron asesinados 32 campesinos por las fuerzas de la dictadura batistiana durante la guerra de liberación. Consiste en brechas que afloran en medio del sendero, atravesadas por diques de vulcanitas (probablemente andesitas) y asociadas en un sector del corte con vetas de cuarzo. Aunque el

lectoestratotipo de la Formación Farallón Grande no es un perfil, probablemente este sector se corresponde con esta unidad del Eoceno Medio. El geosítio está comprendido en la Región Llanuras y Meseta de Cabo Cruz, del Subdistrito Montañas de la Sierra Maestra Occidental. **Alcanza la categoría B, al computar 76 puntos** en los parámetros de la metodología de clasificación.



Figura 16: Afloramiento de brechas con diques en el camino antiguo a Pilón.

Punto 14.

Cueva del Fustete.

Esta es la caverna conocida de mayor extensión de la provincia Granma, con 5 km de galerías, excavadas en calizas biohémicas algáceas, coralinas, muy duras de matriz micrítica, frecuentemente aporcelanadas, conteniendo corales en posición de crecimiento y fragmentarios, así como subordinadamente moldes y valvas de moluscos, todos recrystalizados, pertenecientes a la Formación Río Maya, del Plioceno Superior al Pleistoceno Inferior. Esta es una cueva de origen freático, con modificaciones vadosas y poca decoración secundaria. Su entrada se encuentra a

87 m de altitud, en la meseta de Cabo Cruz, unidad principal de la regionalización que da nombre, precisamente, a la Región Llanuras y Meseta de Cabo Cruz, del Subdistrito Montañas de la Sierra Maestra Occidental. Presenta fracturas neotectónicas y desplomes graviclásticos en algunas galerías que pueden verse afectadas por pequeños sismos o aceleración de los procesos corrosivos del carso. Presenta alto valor histórico por haberse realizado expediciones espeleológicas, paleontológicas y arqueológicas desde mediados del siglo XX debido a la presencia de artículos aborígenes en su interior y algunos restos de vertebrados fósiles del Pleistoceno y Holoceno. El medio circundante presenta una carsificación muy intensa, donde los campos de lapiés sustituyen a cualquier parche de suelo de algún espesor, por lo cual la vegetación es xerofítica y con muy pocos árboles. **Alcanza la categoría B, con 74 puntos.** Al encontrarse dentro del Parque Nacional Desembarco del Granma, Patrimonio de la Humanidad, tiene algún nivel de protección. Pudiera recomendarse la limitación del acceso y su limitación solo para investigaciones.



Figura17: Cueva del Fustete.

Punto 15.

Farallón de Blanquizal del Toro.

Este geosítio merece una especial atención pues posee un mirador en el borde oriental, evidentemente tectónico, de la meseta de Cabo Cruz, que da nombre precisamente a la Región Meseta y Llanuras de Cabo Cruz, constituyendo su límite con un territorio colinoso que resulta el pie de monte de la Sierra Maestra Occidental. Todo dentro del Subdistrito Montañas de la Sierra Maestra Occidental. Se alcanza siguiendo el terraplén a la localidad de Alegría del Pío y luego un sendero que conduce hasta el farallón. Desde aquí se alcanza, como altura privilegiada, una visión de la serranía que constituye el mayor grupo orográfico del país, hacia el este, así como del cañón del río Ojo del Toro, que posee fuerte valor patrimonial por ser el lugar donde fueron asesinados un grupo de expedicionarios del Granma que seguían a José Smith Comas, jefe del pelotón de vanguardia de la expedición que comandara Fidel. Este lugar está compuesto por calizas biohémicas muy duras y que pueden corresponderse con las formaciones Manzanillo o Río Maya, que sobreyacen a las calizas de la Fm. Cabo Cruz. En todo el farallón se observan lapiés, bocas de cavernas y un agrietamiento notable. Deben tomarse muestras para definir la posición estratigráfica de ese punto. El mirador constituye el punto más alto de la denominada meseta de Ca. **Con 89 puntos en la evaluación de sus parámetros, alcanza la categoría A.** Se recomienda señalar y construir una baranda sólida que impida un posible accidente en el borde del mirador.



Figura 18: Farallón de Blanquizal del Toro.

Punto 16.

Boca del río Toro.

Este geosítio se encuentra en la desembocadura del río Toro en el Mar Caribe, al sur de la localidad de Ojo del Toro, en el municipio de Niquero. El río Toro fluye hacia el mar Caribe, por el extremo oeste de la Sierra Maestra y al E de la Meseta de Cabo Cruz. Atraviesa algunas elevaciones de dicho grupo montañoso, donde nace entre rocas del Grupo El Cobre. Al entrar en la parte baja de su curso el río forma un valle fluvial plano con un espesor considerable de suelos arrastrados por las aguas en esas laderas inclinadas. En la desembocadura el río forma un tibaracón con arenas calcáreas y cantos de vulcanitas y rocas sedimentarias, calizas fundamentalmente. La desembocadura está labrada en la margen oeste en una caliza muy organógena con abundantísima fauna de corales, al menos 4 especies y también algas, moluscos gasterópodos, tubos de teredo, etc. por encima de un conglomerado basal. En la margen contraria la Formación Pilón se presenta con estratificación variable e intercalaciones de tufitas entre las capas de vulcanitas. Esta localidad ha sido considerada de gran importancia en el estudio del desarrollo

de la geomorfología marino costera de Cuba, que realizan especialistas del propio Instituto de Geología y Paleontología. El sitio además fue escenario de la despiadada represión del ejército batistiano contra los expedicionarios del yate Granma, algunos de los cuales fueron masacrados al tratar de alcanzar las faldas de la Sierra Maestra, luego del desastre de Alegría de Pío. Allí cayeron José Smith Comas y otros de sus compañeros del Pelotón de Vanguardia. Los buenos afloramientos de las calizas organógenas del Pleistoceno, de la fauna que se encuentra en las mismas y de la historia de nuestra Patria, resulta de valor didáctico para las geociencias y la historia. La presencia del tibaracón aumenta su importancia. **Alcanza la categoría B, con 81 puntos.** Debe señalizarse y proteger los afloramientos con fósiles y también preservar el tibaracón.



Figura 19: Boca del Río Toro.

Punto 17.

Corte del camino en Piñonal.

Este interesante geosítio no descrito en la literatura especializada consiste en un corte en una elevación que se encuentra junto al camino de montaña Las Mercedes-Marea del Portillo, que atraviesa la Sierra Maestra diagonalmente, en su falda norte.

Presenta vulcanitas esferoidales con lava aglomerática andesítica. **Alcanza por su especificidad una categoría B con 78 puntos**



Figura 20: Corte del camino en Piñonal.

3.2 Análisis del comportamiento de cada parámetro.

A partir de los resultados obtenidos durante el procesamiento de esta información se conformó una tabla analítica del comportamiento numérico de los parámetros.

Tabla 2. Análisis del comportamiento de cada parámetro.

Puntos	Parámetros																										Puntuación	Clasificación
	1			2		3		4		5		6			7		8			9			10					
	A	PA	I	A	M	A	M	A	M	A	M	N	E	C	I	R	MV	V	PV	G	M	P	MA	A	PA	I		
1		4			10		7		8	10		12			12		12			2			6				83	B
2		4		15		10			8	10		12			12		12			2			6				91	A
3		4			10		7		8	10		12			12		12			2			6				83	B
4		4			10		7		8	10		12			12		12			2			6				83	B
5		4			10		7		8	10		12				8		8			4		6				77	B
6			5		10		7		8		7		8		12		12					6		5			80	B
7		4		15		10		12		10		12			12			8			4				4		91	A
8		4			10		7		8	10		12			12		12			2			6				83	B
9	3				10		7		8	10			8			8		8			4		6				72	B
10		4		15		10		12		10		12				8		8		2				5			86	A
11		4			10		7		8		7			4		8		8			4		6				66	C
12		4			10		7		8	10		12			12		12			2			6				83	B
13		4			10		7		8	10		12				8		8			4			5			76	B
14		4			10		7		8	10		12				8		8		2				5			74	B
15		4		15		10		12		10		12			12			8		2					4		89	A
16		4			10		7		8	10		12			12		12			2					4		81	B
17	3				10	10		12		10			8			8		8			4			5			78	B

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

El 82,35% de los geositos poseen un estado físico actual poco apropiado, Hoyo de Morlotte y Corte con bombas volcánicas en carretera Providencia-Santo Domingo son los más significativos. Los geositos con un estado apropiado representan en

11,76% del total mientras que solo el 5.88% de los geositos presentan un estado inapropiado donde aparece el Unidad Informal La Demajagua (ver Gráfico 1).

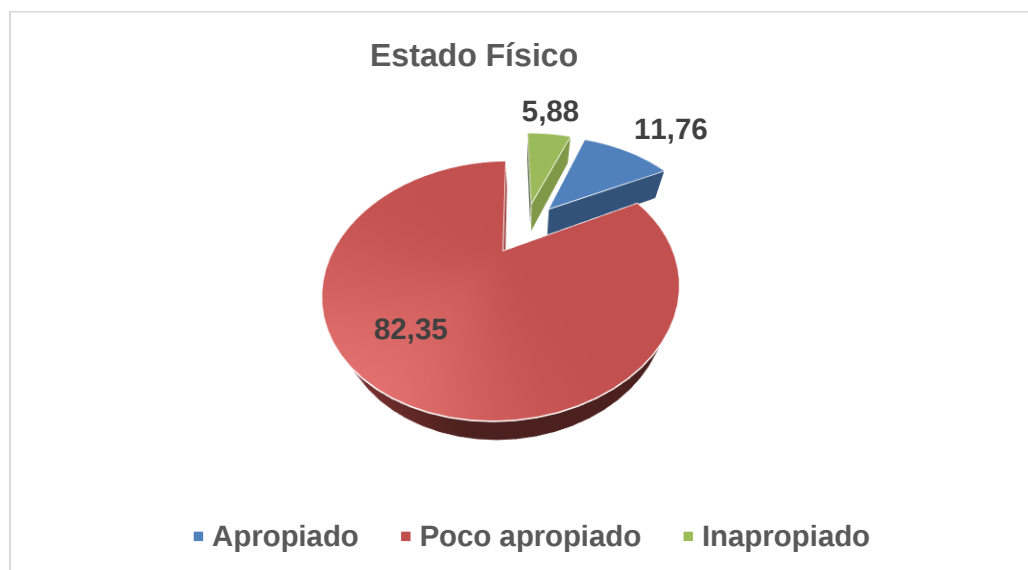


Gráfico 1. Estado Físico.

De acuerdo al estudio de la variable representatividad y valor científico, el 23,52% se clasifica en alta, dado que estos puntos visitados tienen gran importancia científica dentro de los cuales son de gran importancia el Hoyo de Morlotte y la Cueva El Guafe. Mientras que el 76,47% restante obtuvo la clasificación media, pues tienen homólogos o equivalentes con mayor representatividad y en mejores condiciones en otros sectores siendo significativos el Lectoestratotipo de la Formación Manzanillo (ver Gráfico 2).

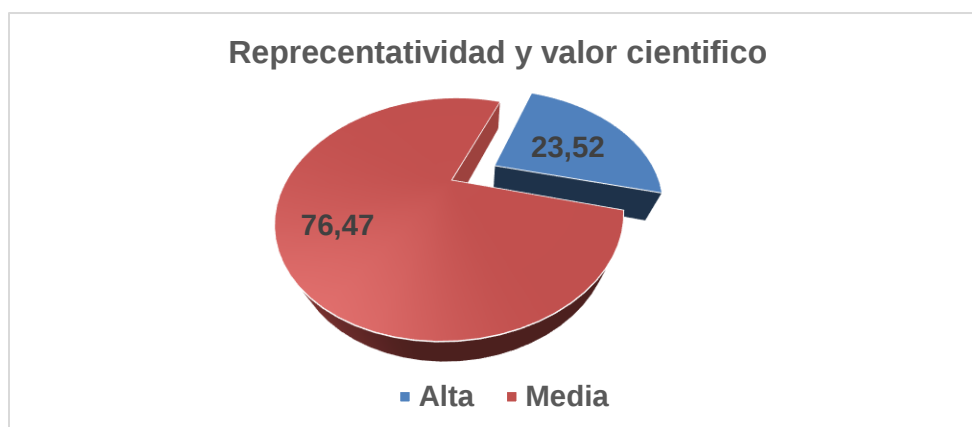


Gráfico 2. Valor científico.

El valor histórico está representado por una calidad alta; el 29,41% de los geositios visitados fueron de gran relevancia como el Hoyo de Morlotte y la Cueva El Guafe siendo percusores al desarrollo de trabajos de geociencias e investigaciones, mientras que el 70,58%, fueron evaluados de calidad media siendo de menos significación (ver Gráfico 3).



Gráfico 3. Valor histórico.

La importancia didáctica nos muestra que el 23,52% de los puntos estudiados obtienen una calificación alta, los valores más representativos corresponden al Hoyo de Morlotte y Corte con bombas volcánicas en carretera Providencia-Santo Domingo, ya que son la mejor evidencia de los procesos y fenómenos geológicos para el estudio de la sedimentología, la estratigrafía, la geomorfología y la petrología, mientras que el 76,47% son de clasificación media (ver Gráfico 4).



Gráfico 4. Importancia didáctica.

El análisis del valor estético arrojó grandes resultados, ya que el 88,23% se clasificó con alto potencial con fines docentes y para el turismo de naturaleza o geoturismo siendo representativos el Hoyo de Morlotte, la Cueva El Guafe mientras que solo un 11,76% fueron evaluados con un valor estético medio (ver Gráfico 5).



Gráfico 5. Valor estético.

La rareza fue otro aspecto a tener en cuenta el 76,47% fue catalogado de notable y el geositio más representativo de esta variable fue el Hoyo de Morlotte. La categoría de escasa le correspondió un 17,64% apreciándose en los puntos Localidad la Formación Manzanillo y Afloramiento en La Habanita y el 5,88% de los geositios fue catalogado de común (ver Gráfico 6).

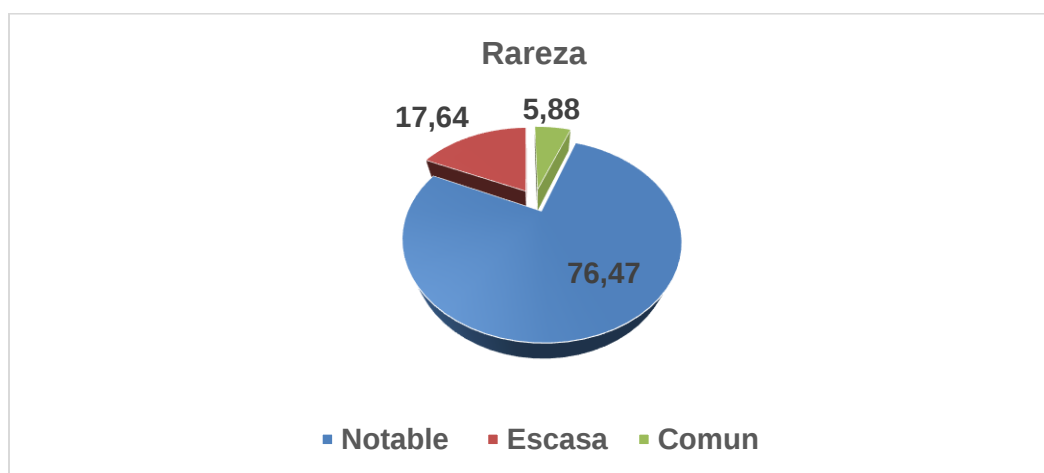


Gráfico 6. Rareza.

La variable Irrepetibilidad esta medianamente equilibrada. Fue clasificada como el 58,82% de irrepetible destacándose el Hoyo de Morlotte, mientras que el 41,17% de fue clasificado de repetible (ver Gráfico 7).

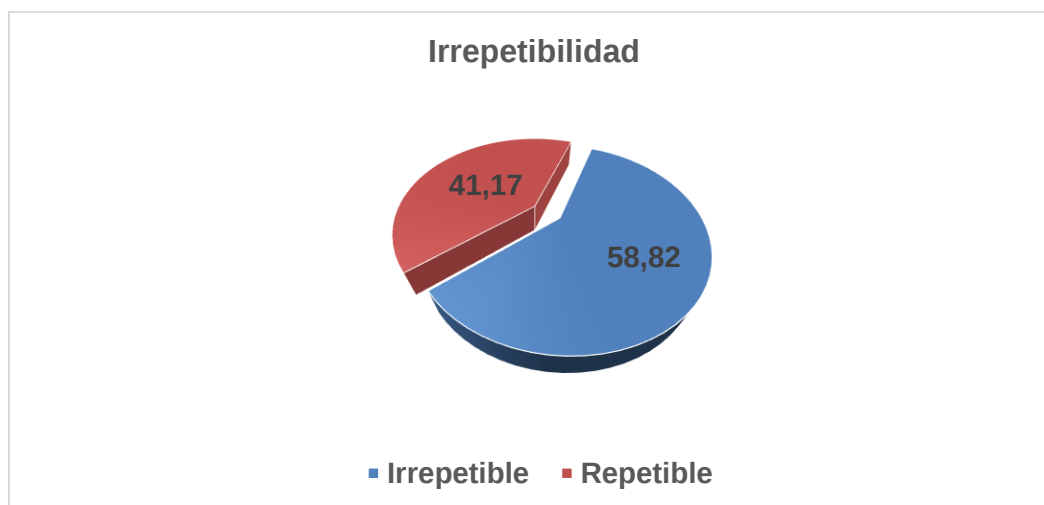


Gráfico 7. Irrepetibilidad.

El 47,06% de los geositos, se consideran muy vulnerables debido a la acción antrópica y los agentes erosivos los puntos más afectados son Holoestratotipo Miembro Rolanda de la Formación Cabo Cruz y Unidad Informal La Demajagua, el 52,94% se clasifica en vulnerable en los que se ve representados son el Hoyo de Morlotte y Afloramiento de brechas con diques en el camino antiguo a Pílon (ver Gráfico 8).

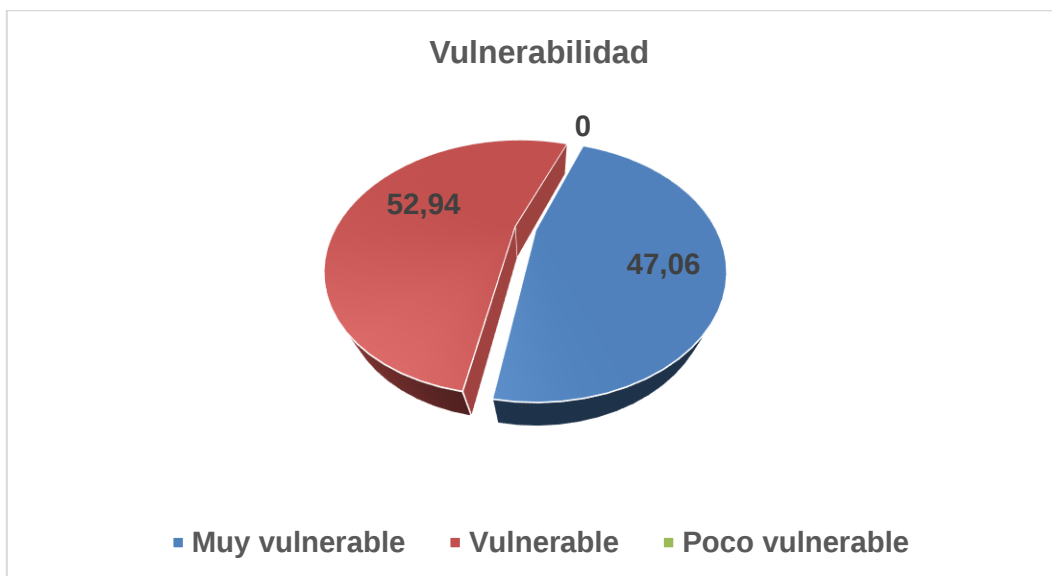


Gráfico 8. Vulnerabilidad.

En cuanto al tamaño, solo el 58,82% clasifica como grande, entre la que encontramos El Holoestratotipo Miembro Rolanda de la Formación Cabo Cruz y Cueva El Guafe. El 35,29% fue evaluado de mediano y el 5,88% restante de pequeño donde encontramos La Unidad Informal La Demajagua (ver Gráfico 9).

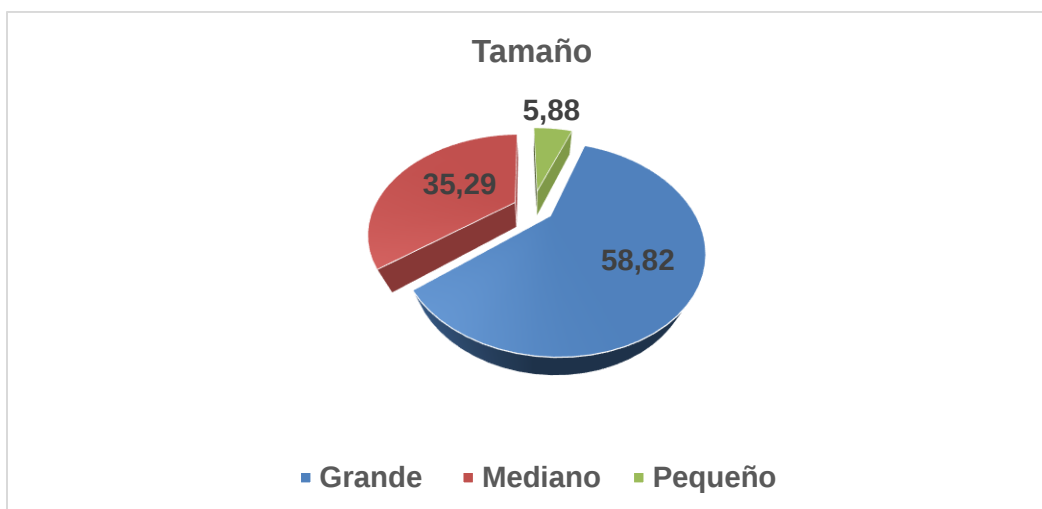


Gráfico 9. Tamaño.

El análisis del parámetro accesibilidad, determinó que el 52,94% de los sitios visitados fueran evaluados de muy accesible, debido a que se encontraban cercanos a caminos y carreteras, así como en zonas rurales. Accesible el 29,41% de los Geositos, poco accesible se clasificaron el 17,64% donde encontramos Hoyo de Morlotte y Farallón de Blanquizar del Toro, (ver Gráfico 10).

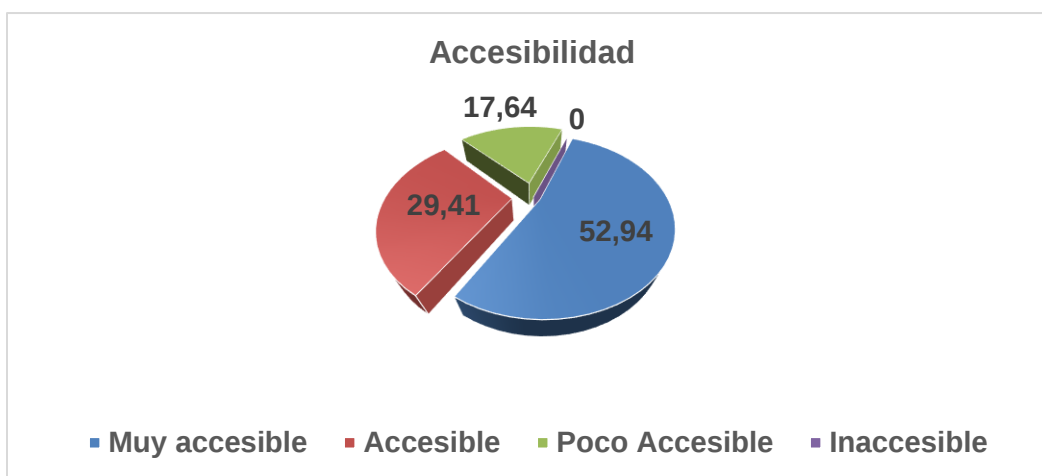


Gráfico 10. Accesibilidad.

3.3 Clasificación de los geositos.

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

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

Tabla 3. Puntos clasificados en A.

No.	Punto	Nombre del geosito	Puntuación	Clasificación
1	2	Holoestratotipo de la formación Sevilla Arriba	91	A
2	7	Hoyo de Morlotte	91	A
3	10	Cueva El Guafe	86	A
4	15	Farallón de Blanquizar del Toro	89	A

Tabla 4. Puntos clasificados en B.

No.	Punto	Nombre del geosito	Puntuación	Clasificación
1	1	Holoestratotipo Miembro Rolando de la Formación Cabo Cruz	83	B
2	3	Lectoestratotipo de la Formación Farallón Grande	83	B
3	4	Lectoestratotipo de la Formación Manacal	83	B
4	5	Lectoestratotipo de la Formación Manzanillo	77	B
5	6	Unidad Informal La Damajagua	80	B
6	8	Corte en el río Macío	83	B
7	9	Corte de la Formación Cabo Cruz bajo la estación meteorológica	72	B
8	12	Corte de la Formación Pilón en el río Macío	83	B
9	13	Afloramiento de brechas con diques en el camino antiguo a Pilón	76	B
10	14	Cueva del Fustete	74	B
11	16	Boca del río Toro	81	B
12	17	Corte del camino en Piñonal	78	B

Tabla 5. Puntos clasificados en C.

No.	Punto	Nombre del geosito	Puntuación	Clasificación
1	11	Localidad la Formación Manzanillo	66	C

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

Conforme a esta clasificación es posible resumir del total de 17 geositos evaluados, 4 de ellos pueden ser clasificados de importancia nacional y/o internacional lo que representa el 23,52% donde encontramos Hoyo de Morlotte y Cueva El Guafe, ya que cumplen con los parámetros establecidos en la variable A. Mientras que 12 puntos son clasificados de B el 70,58%, Holoestratotipo Miembro Rolando de la Formación Cabo Cruz, Lectoestratotipo de la Formación Farallón Grande, Boca del río Toro. Y solo un punto el 5,88% siendo clasificado de C siendo Localidad la Formación Manzanillo. Se puede ver que los valores de aquellos geositos de carácter regionales y/o locales son notoriamente más altos que los nacional y/o internacional. (ver Gráfico 11)

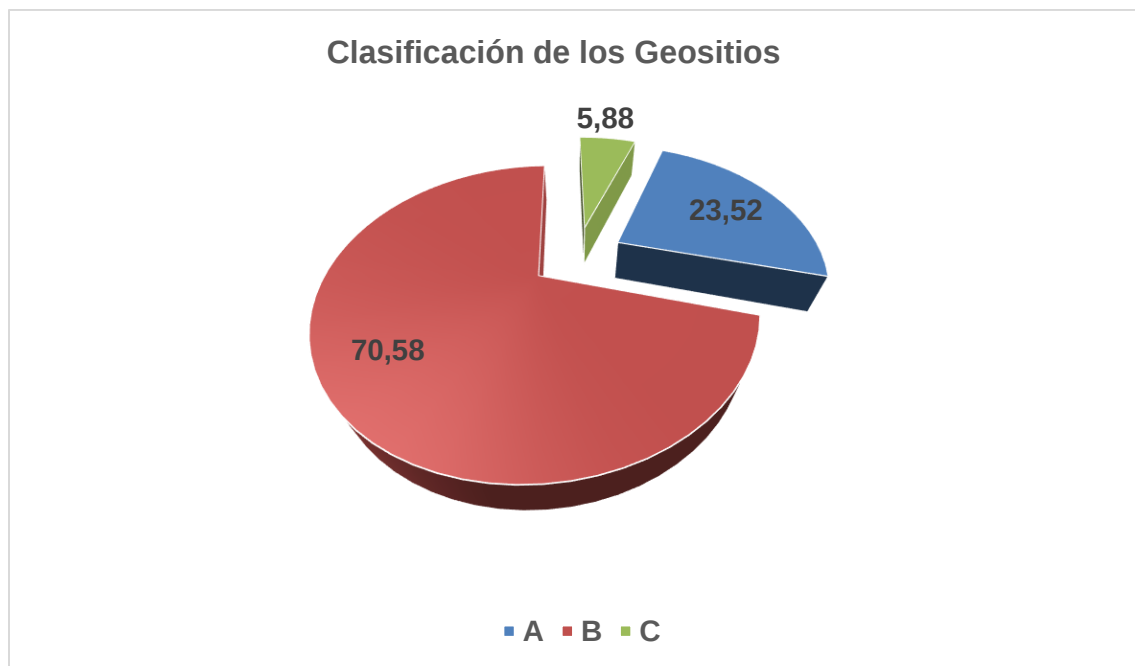


Gráfico 11. Clasificación de los Geositios.

3.4 Propuestas de medidas de conservación.

- Proporcionar a las autoridades municipales y provinciales el informe del estado actual de conservación de los sitios de interés geológico de cada municipio, con el fin de explotar su potencial turístico u otro interés local.
- Promover una cultura de protección y conservación a través de actividades comunitarias en las localidades cercanas a los geositios.
- Evitar los asentamientos poblacionales en las áreas adyacentes del geositio para prevenir el vertimiento de desechos que puedan contaminar el medio.
- Confeccionar boletines informativos de los sitios y divulgar su importancia para hacer llegar el conocimiento a los distintos niveles de enseñanza.
- Chequear paulatinamente el estado de los geositios con el fin reducir el deterioro de los mismos, tanto por la acción antrópica como natural.
- Implementar un sistema de señalización cercano a la ubicación del sitio de interés para evitar acciones que conlleven a su deterioro.

CONCLUSIONES

- Se identificaron, visitaron y describieron 17 geositos en los municipios de la vertiente Sur de la provincia Granma.
- El 82,35% de los geositos poseen un estado físico actual apropiado, el 11,76% presenta un estado poco apropiado mientras que solo el 5,88% de los geositos presentan un estado inapropiado. El 23,52% de los geositos muestran alto valor de representatividad y valor científico, el 29,41% poseen alto valor histórico, el 23,52% tienen alta importancia didáctica. En el caso del valor estético el 88,23% fue evaluado de alto; en la categoría rareza, el 76,47% fue catalogado de notable, el 17,64% de escasa y el 5,88 % de los geositos fue catalogado de común. En la Irrepetibilidad el 58,82 % de irrepetible, mientras que el 41,17% de fue clasificado de repetible. De muy vulnerable fue evaluado el 47,06%, de vulnerable el 52,94% mientras que ningún geosito es catalogado de poco vulnerable. El 58,82% se estimó como grande. Y el 52,84 % fue calificado de muy accesible
- Se demostró la existencia de un variado patrimonio geológico natural en los municipios de la vertiente Sur de la provincia Granma.
- Se proponen designar como áreas protegidas de significación nacional a los geositos: Holoestratotipo de la formación Sevilla Arriba, Hoyo de Morlotte, Cueva El Guafe, Farallón de Blanquizal del Toro. Se proponen como áreas protegidas de significación Local: Holoestratotipo Miembro Rolanda de la Formación Cabo Cruz, Lectoestratotipo de la Formación Farallón Grande, Lectoestratotipo de la Formación Manacal, Corte de la Formación Cabo Cruz bajo la estación meteorológica.
- Se propusieron 7 medidas de conservación para los geositos de mayor vulnerabilidad y para las medidas de conservación para su cumplimiento.

RECOMENDACIONES

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

Bibliografía:

- BERREZUETA, E.; ARENAS, L.; HERRERA, G., SAETEROS, M. & OLOYA, P. 2013. Valoración de la gestión de los recursos naturales mediante la medida de la Huella Ecológica (HE). Cuenca de Manglaralto, Educador. Técnicas aplicadas a la caracterización y aprovechamiento de recursos geológico-minero, 13.
- CARCAVILLA, L. 2012. *Geoconservación*. Colección Planeta Tierra. Madrid: Editorial La Catarata y el Instituto Geológico y Minero de España, 128 p.
- CARCAVILLA, L.; BELMONTE, Á.; DURÁN, J. & HILARIO, A. 2011. Geoturismo: concepto y perspectivas en España. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra* 19(1): 81-94.
- CARCAVILLA, L.; DELVENE, G.; DÍAZ, E., GARCÍA, A.; LAZARO, G.; RÁBANO, I. & VEGAS, J. 2012. Geodiversidad y patrimonio geológico. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España.
- COBIELLA, J. L. 2000. Jurassic and Cretaceous geological history of Cuba. *International Geology Review* 42(7): 594-616.
- DECRETO LEY 201/99. Del Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Ciudad de La Habana, 23 dic 1999. Disponible en: www.orasen.cu/wpcontent/uploads/2015/01/decreto-ley-201.pdf
- DOMINGEZ, L. & RODRIGUEZ, A. 2007. Potencial geológico-geomorfológico de la región de Moa para la propuesta del modelo de geositos de sitios de interés patrimonial. *Minería y Geología* 23(4): 1-22.
- DOWLING, R. K. & NEWSOME, D. (Eds.).2006. Geotourism. Routledge.
- FERNÁNDEZ, J. 2007. *Identificación y evaluación de geositos en el Parque Nacional Torres del Paine*. Tesis de grado. Universidad de Chile.
- GUTIERREZ, R.; BARRIENTOS, A.; BALADO, E.; FLORES, L. & FURRAZOLA, G. 2007. Propuesta de metodología a emplear para las acciones de protección y conservación del patrimonio geológico. En: VII Congreso de Geología (GEOLOGIA 2007). Taller Conversación del

Patrimonio y la Herencia Geológica. Memorias en CD-Rom. La Habana, 20-23 marzo.

ITURRALDE-VINENT, M. A. 1996. *Introduction to Cuban geology and geophysics. Ophiolites and Volcanic Arcs of Cuba*. IUGS-UNESCO Project 364: 3-35.

ITURRALDE-VINENT, M. A. 1998. Sinopsis de la constitución geológica de Cuba. *Acta geológica hispánica* 33(1): 9-56.

LIMA, F. B. & CHRISTOFFOLI, A. R. 2016. Turismo rural comunitario. *Estudios y Perspectivas en Turismo* 25: 576-596