



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

Trabajo de Diploma
En opción al Título de
Ingeniero Geólogo

Título: Caracterización de geositos para la protección y preservación del patrimonio geológico en el municipio San Antonio del Sur, Guantánamo.

Autor: Antónío Tomás Francisco Pedro

Tutor: Mcs. Yurisley Valdés Mariño

Moa, 2020

DECLARACIÓN DE AUTORIDAD

En decisión conjunta, el autor Ant3nio Tom3s Francisco Pedro y el tutor Yurislei Vald3s Mari3o, certificamos nuestra propiedad intelectual en este Trabajo de Diploma, el cual se titula **“Caracterizaci3n de geositios para la protecci3n y preservaci3n del patrimonio geol3gico municipio San Antonio del Sur.”** La Universidad de Moa, podr3 hacer uso del trabajo para sus fines educativos y docentes a partir del 2020.

Autor:

Tutor:

DEDICATORIA

Esa tesis va dedicado a mis padres que no dejaron de creer en mí.

AGRADECIMIENTOS:

Le doy gracias a Dios en primer lugar por darme fuerzas para lograr mis objetivos, a toda mi familia, los profesores de la facultad de geología, y a todos que directa o indirectamente me han ayudado.

RESUMEN

La preservación y mantenimiento de la geodiversidad y patrimonio geológico requieren de una gestión que garantice la catalogación, divulgación y protección, y con ello su integración al contexto de desarrollo socio-económico del territorio donde se encuentren. Cuba no está exenta de esta política ambientalista, por lo que suma los esfuerzos de distintas instituciones y profesionales a las labores de elección y conservación del patrimonio geológico. Debido a esto, en nuestro país se hace extensiva la prerrogativa de llevar a cabo un programa dirigido a recuperar, mantener y desarrollar el Patrimonio Geológico Cubano, con la identificación y evaluación de sitios de interés geológico en todo el territorio. Partiendo de este bosquejo, se llevó a cabo la siguiente investigación, la cual estuvo encaminada a la evaluación de los sitios de interés geológico en el municipio de San Antonio del Sur, con el objetivo de determinar su estado actual de conservación y proponer medidas que contribuyan a su cuidado y conservación. Durante el cartografiado se lograron identificar 17 geositios, de los cuales 3 pueden ser catalogados de importancia nacional debido a sus potencialidades paisajísticas e interés científico.

ABSTRACT

The preservation and maintenance of the geodiversity and geological heritage require a management that guarantees the cataloging, disclosure and protection, and with it their integration into the context of socio-economic development of the territory where they are located. Cuba is not exempt from this environmental policy, so it adds the efforts of different institutions and professionals to the work of choosing and conserving the geological heritage. Due to this, in our country the prerogative of carrying out a program aimed at recovering, maintaining and developing the Cuban Geological Heritage is extended, with the identification and evaluation of sites of geological interest throughout the territory. Based on this sketch, the following research was carried out, which was aimed at evaluating sites of geological interest in the municipality of San Antonio del Sur, with the aim of determining their current state of conservation and proposing measures that contribute to its care and conservation. During the mapping, 17 geosites were identified, of which 3 can be classified as nationally important due to their landscape potential and scientific interest.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	11
MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL.....	18
ESTADO DEL ARTE	24
CAPÍTULO I. CARACTERIZACIÓN FÍSICO-GEOGRÁFICA Y GEOLÓGICA DE LA REGIÓN Y ÁREA DE ESTUDIO.....	34
1.1 Introducción	34
1.2 Características físico geográficas del área de estudio.....	34
1.2.1 Ubicación Geográfica.....	34
1.2.2 Clima	34
1.2.3 Flora y Fauna.....	36
1.2.4 Economía	37
1.2.5 Hidrografía	37
1.2.6 Relieve	38
1.3 Características Geológicas del área de estudio.....	38
1.3.1 Geología del área	38
1.3.2 Tectónica de la región.....	42
1.3.3 Geomorfología de la región	42
1.3.4 Conclusiones	43
CAPÍTULO II METODOLOGÍA Y VOLUMENES DE LOS TRABAJOS REALIZADOS.....	44
2.1 Introducción	44
2.2 Metodología de trabajo.....	44
2.3 Materiales	45
2.4 Métodos	46

2.5 Método de selección de los geositios.....	46
2.5.1 Método de evaluación de lo geositios	48
CAPÍTULO III: INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS.....	53
3.1 Introducción	53
3.2 Evaluación de los Geositios.	54
Punto 1. Terrazas marinas de San Antonio del Sur.....	54
Punto 2. Depósito de arena blanca	55
Punto 3. El abra de Mariana	57
Punto 4. Loma pan de Azúcar	58
Punto 5. Deslizamiento de Jagüeyes	60
Punto 6. Mina de Yeso Baitiquirí	62
Punto 7. Macizo carbonatado coralino	63
Punto 8 Hipoestratotipo (areno-arcilloso).....	65
Punto 9. Hipoestratotipo de yateras	66
Punto 10. Rio Sabanalamar.....	68
Punto 11. Banco de arena	69
Punto 12. llanura de inundación del rio sabanalamar	70
Punto 13. Afloramiento de arenisca.....	71
Punto 14. Estratotipo Maquey	73
Punto 15. Jadeitas de Macambo	74
Punto 16. Calizas de potrero	76
Punto 17. Arenera.....	76
3.3 Análisis e interpretación de los resultados obtenidos ..	¡Error! Marcador no definido.
3.4 Medidas de protección y conservación del patrimonio geológico.....	88

CONCLUSIONES.....	89
RECOMENDACIONES	90
BIBLIOGRAFÍA	91

Índice de figuras

Figura 1. Ubicación del área de estudio, Municipio San Antonio del sur.	34
Figura 2. Climograma San Antonio del sur. Tomado de (Climate-Data 2019).36	
Figura 3. Mapa Geológico del municipio San Antonio del Sur	39
Figura 4. Esquema geológico de la provincia Guantánamo.....	41
Figura 5. Flujograma de la investigación	44
Figura 6. Mapa de puntos.....	53

INTRODUCCIÓN

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

El origen de la preocupación por la conservación y valoración del patrimonio geológico surgió de la conciencia conservacionista iniciadas en algunos países a principios del siglo XX, que entendía que ciertos enclaves naturales poseen un notable valor por sí mismo y que, por lo tanto, deben ser protegidos y conservados. Dentro de estos iniciales movimientos dirigidos a la preservación del medio natural, fue la protección de ciertos elementos geológicos la que adquirió mayor relevancia, debido a su alto valor escénico. Probablemente, la preocupación por la conservación de afloramientos y elementos geológicos tenga un origen anterior, arraigadas en las primeras etapas de la Geología como ciencia moderna. Algunos investigadores, como Jones, Torrens y Robinson (1994); Lyell (1881) instauraron el método de estudio científico geológico, centrándolo en afloramientos singulares cuyo estudio servía de referencia para interpretar la evolución geológica de otros lugares (Martinez et al., 2008).

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

En 1996, en el marco del 30 Congreso Geológico Internacional realizado en Beijing, surgió la inquietud de encontrar una manera de proteger el patrimonio geológico. De aquí se promovieron unas series de propuestas de protección y promoción del patrimonio geológico, y del desarrollo económico sustentable de esos lugares, a través de la creación de geoparques (Zouros y Mc Keever 2004).

Esta propuesta inicial tuvo gran aceptación a nivel internacional, pero su proyección no fue hasta el año 2001 después que la UNESCO comenzó el trabajo con los geoparques.

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

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

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

El desafío de América Latina es incrementar el número de geoparques globales, asume un compromiso explícito con las Ciencias de la Tierra y la geoconservación. La constitución geológica del territorio cubano es una de las más complejas de toda la región Caribe-Antillana y posiblemente también del hemisferio occidental y es probable que por sus riquezas naturales y por esta misma condición ha sido objeto de investigaciones durante mucho tiempo.

En consecuencia, de la identificación, delimitación y protección de sitios patrimoniales, el primer paso en la conservación del ambiente natural en Cuba comenzó el 12 de abril de 1930, con la designación del Parque Nacional Pico Cristal y su entorno como área protegida. En un principio la designación de estas áreas se enfocó hacia la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad, así como los recursos genéticos, pero con el tiempo se incorporó el paisaje (geomorfología superficial, subterránea y submarina) y los valores geológicos y paleontológicos. Sin

embargo, aunque hasta ahora no se han designado territorios con la categoría de geoparques, en no pocas áreas protegidas hay reliquias invaluables de la historia geológica de Cuba y del Caribe, como por ejemplo en los parques nacionales Viñales, Alejandro de Humboldt, Desembarco del Granma, Cayo Caguanes, Lomas de Banao; en el Archipiélago Jardines de la Reina; las cuevas de Bellamar, Martín Infierno, y muchos otros (Palacio-Prieto et al. 2016).

Con el del triunfo de la Revolución, en Cuba fue posible incrementar el estudio geológico del subsuelo cubano por especialistas de las organizaciones relacionadas con la Geología en el desaparecido campo socialista, algunos profesionales latinoamericanos y por los numerosos geólogos cubanos graduados después. La ampliación del conocimiento determinó que se multiplicaran las descripciones de unidades litoestratigráficas, bioestratigráficas y cronoestratigráficas, geocronológicas y el establecimiento de unidades edafoestratigráficas, magnetoestratigráficas y geoclimáticas y que se alcanzara un notable conocimiento de la Geología del territorio nacional.

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

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

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

El surgimiento de un sentimiento ambientalista en Cuba ha posibilitado el establecimiento de un Sistema Nacional de Áreas Protegidas con diversas categorías de manejo de las áreas naturales. Tiene como base este principio y como parte de la estrategia dirigida a la conservación del patrimonio geológico en Cuba y al incremento del conocimiento de la geología del territorio nacional, la Constitución de la República proclama el Decreto No. 345, cuyo principal objetivo es establecer los principios que rigen el funcionamiento de la actividad de investigación geológica y del Servicio Geológico de Cuba, dado su interés para la nación.

En su Capítulo III, Artículo 20.2, inciso i) favorece el desarrollo del Patrimonio Geológico; permite de esta forma la ejecución de proyectos, investigaciones y trabajos dirigidos al estudio de la geodiversidad con fines de valoración patrimonial y geoconservación, que tributen a la ampliación del conocimiento geológico del territorio cubano. Por consiguiente, impulsa el avance del movimiento conservacionista de áreas naturales protegidas con la evaluación de nuevos sitios de interés geológico en todo el país, además de la creación de una conciencia ambientalista, que contribuya al mejoramiento y mayor alcance del carácter conservador del Patrimonio Geológico.

Con vista a este plan, se han emprendido investigaciones en casi la totalidad de las provincias del país, orientadas desde el programa nacional de geología y dirigido por el IGP, obteniéndose resultados satisfactorios, debido a las potencialidades del relieve y la geología del territorio nacional. Estudios encaminados al incremento del conocimiento que se tiene de La Isla de Cuba, han manifestado la importancia de sitios de interés geológico principalmente localizados en las provincias de Pinar del

Rio, Artemisa, Mayabeque, La Habana, Isla de la Juventud, Matanzas, Villa Clara, Cienfuegos, Santi Spíritus, Ciego de Ávila, Camagüey, las tunas, Granma y Holguín. De esta manera, el Patrimonio Geológico puede jugar un importante papel en el acercamiento de la Geología a la sociedad, ya sea porque está constituido por elementos geológicos excepcionales, singulares o representativos y porque estos poseen un determinado potencial didáctico (Valsero y Urquí 2009).

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

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

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

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

Como problema científico de la investigación se plantea el siguiente:

Problema

Insuficiente conocimiento sobre las condiciones actuales de los sitios de interés geológico en el municipio San Antonio Del Sur de la provincia de Guantánamo.

Objetivo general

Caracterizar los geositos en el municipio San Antonio Del Sur para diagnosticar su estado y proponer medidas que permitan su preservación.

Hipótesis

Si se logra realizar una correcta evaluación de los geositos ubicados en el municipio San Antonio del Sur se conocerán las singularidades de su estado actual, así como de las posibles medidas para su conservación.

Objetivos Específicos

- Evaluar geositos dentro del municipio San Antonio del Sur provincia de Guantánamo.
- Clasificar los geositos según el artículo 3, del Decreto Ley 201/99.
- Proponer medidas de conservación para los geositos de mayor vulnerabilidad.

Objeto de estudio

Geositos del municipio San Antonio del Sur.

Campo de acción

Características de los geositos ubicados en el municipio San Antonio del Sur.

Impactos Esperados (Económicos, Científicos y Sociales).

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

Ampliar las expectativas en cuanto al sentimiento ambientalista y conservador del patrimonio geológico, así como el rescate de valores que conlleven al análisis y

gestión de estrategias encaminadas a la protección y preservación de la geodiversidad.

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

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

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

MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

Introducción

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

Definiciones y términos básicos.

Patrimonio Geológico: está constituido por el conjunto de enclaves naturales, básicamente de carácter no renovable, aunque no exclusivamente, tales como formaciones rocosas, estructuras y acumulaciones sedimentarias, formas, paisajes, yacimientos minerales o paleontológicos, lugares hidrogeológicos, o colecciones de objetos geológicos de valor científico, cultural o educativo, cuyas características, sobre todo las relativas a su exposición y contenido, permiten reconocer, estudiar e interpretar la evolución de la historia geológica que ha modelado una determinada región y, en última instancia, de la Tierra (López-Martínez, Valsero y Urquí 2005). También Colegial, Piscioti y Uribe (2002), definen al Patrimonio Geológico como los elementos geológicos que presentan una especial singularidad debido, fundamentalmente a su interés científico o didáctico. Constituye una parte importante del patrimonio natural e incluye formas, elementos y estructuras originadas por cualquier proceso geológico. Así que está formado por todos aquellos enclaves relevantes para cualquier disciplina de la geología.

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

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

Geodiversidad: Una de las definiciones más integradoras se debe a Kozlowski (2004) para quien la geodiversidad es la «variedad natural en la superficie terrestre, referida a los aspectos geológicos, geomorfológicos, suelos, hidrología, así como otros sistemas generados como resultado de procesos naturales (endógenos y exógenos) y la actividad humana». Desde esta misma perspectiva integradora, se ha definido la geodiversidad como «la variabilidad de la naturaleza abiótica, incluidos los elementos litológicos, tectónicos, geomorfológicos, edáficos, hidrológicos, topográficos y los procesos físicos sobre la superficie terrestre y los mares y océanos, junto a sistemas generados por procesos naturales, endógenos y exógenos, y antrópicos, que comprende la diversidad de partículas, elementos y lugares» (Cañadas y Flaño 2007). Aunque son conceptos diferentes, el término 'geodiversidad' se encuentra en estrecha relación con el 'patrimonio geológico', ya que mientras la geodiversidad se refiere a la variedad de elementos, el patrimonio geológico se refiere al valor de los mismos.

Geositio o Lugar de Interés Geológico (LIG): Los Geositios representan una categoría ambiental reconocida a nivel internacional; denomina a “una localidad, área o territorio en la cual es posible definir un interés geológico-geomorfológico para la conservación”. Incluye formas de particular importancia por la rareza o representatividad geológica, por su interés científico, su valor didáctico, su importancia paisajística y su interés histórico-cultural (Wimbledon 1996).

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

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

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

Lectoestratotipo: un estratotipo seleccionado posteriormente en ausencia de un estratotipo original adecuadamente designado (Villafranca 1978).

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

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

Tipos y subtipos de geotopos

- ✓ Geotopos de interés científico: Localidades tipo donde afloran ejemplos representativos de la historia y evolución de la tierra y de la vida (geositios). Columnas tipo de unidades definidas, perfiles tipo. Estratigráfico, paleontológico, mineralógico, paleoclimático y geomorfológico.
- ✓ Geotopos de interés didáctico: Afloramientos naturales o artificiales que caracterizan algún proceso geológico. Corte de carretera o camino, mina, cantera, excavación. Museos, centros de investigación, observatorios vulcanológicos.
- ✓ Geotopos de interés turístico, recreativo, descanso y salud: Miradores, senderos, termales y de igual modo minas y canteras.
- ✓ Geotopos relacionados a historia y cultura: Construcciones, sitios arqueológicos.

Hay geotopos que no se pueden clasificar dentro de un solo tipo o subtipo, pues tienen diferentes intereses y aprovechamientos, y en ellos se encuentran los mineros (Bôas, Martínez y Albuquerque 2003).

Geoparque: La definición de geoparque se creó después de un largo período de reuniones discusiones y discusiones sobre las características apropiadas, estructura y función de dicha institución. Según esta definición, un geoparque es un

territorio que combina la protección y promoción del patrimonio geológico con el desarrollo sostenible local (McKeever y Zouros 2005).

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

Así que tres son los pilares que sustentan la creación y funcionamiento de un geoparque: patrimonio geológico, geoconservación y desarrollo local. Para cumplir sus objetivos los geoparques deben tener unos límites claramente definidos y una extensión adecuada para asegurar el desarrollo económico de la zona, las que incluye áreas terrestres, marítimas o subterráneas. Un geoparque debe ser gestionado por una estructura claramente definida, organizada en función de la legislación de cada país, que sea capaz de asegurar la protección, la puesta en valor y las políticas de desarrollo sostenible dentro de su territorio (Urquí 2014).

Geoturismo: Existen diversas definiciones publicadas del término geoturismo, cada una de la cuales introduce matices interesantes. La primera definición de geoturismo apareció en una revista como “la provisión de recursos interpretativos y servicios para promocionar el valor y beneficio social de los lugares de interés geológico y geomorfológico, y asegurar su preservación y su uso por parte de estudiantes, turistas u otro tipo de visitantes” (Hose 1995). Una definición similar es la proporcionada por Dowling y Newsome (2006), quienes afirman que “el geoturismo es un turismo sostenible cuyo objetivo principal se centra en experimentar los rasgos geológicos bajo un entendimiento cultural y medioambiental donde se aprecie su conservación, y que es locamente beneficioso”.

Asevedo et al., (2013), definen el geoturismo como “un segmento de la actividad turística que tiene al patrimonio geológico como principal atractivo y busca la protección por medio de la conservación de sus recursos y de la sensibilización del turista, donde se utilice la interpretación para volver este patrimonio accesible al público lego y promover la divulgación y desarrollo de las Ciencias de la Tierra”.

Sadry (2009) afirma que “el geoturismo es un tipo de turismo basado en el conocimiento, conservación e interpretación de los atributos abióticos de la naturaleza y su integración interdisciplinar en la industria del turismo, donde se logre el acercamiento los lugares de interés geológico al público general además de mostrar aspectos culturales con ellos relacionados”. La Fundación National Geographic ha proporcionado otro recientemente y lo define como “ el turismo que sustenta o contribuye a mejorar las características geográficas de un lugar, ya sea el medio ambiente, patrimonio histórico, aspectos estéticos, culturales o el bien estar de sus habitantes” (Carcavilla et al. 2011; Castellanos 2016).

Geoconservación: El término geoconservación fue acuñado y comenzó su uso en la década de 1990. Autores como Brocx y Semeniuk (2007) consideran que la geoconservación es la conservación o preservación de las características de la ciencia de la tierra para fines de patrimonio, ciencia o educación. Otros autores utilizan el término de forma similar. Etimológicamente, combina la acción de conservación con "geos" (la Tierra), lo que implica la conservación específicamente de características que son geológicas. La geoconservación implica la evaluación del patrimonio geológico con fines de conservación y manejo de la tierra, lo que lleva a la protección de sitios importantes por ley.

En la literatura internacional, la geoconservación tiene un alcance más amplio del que se trata aquí, que involucra la conservación de sitios de importancia geológica, pero también trata y está involucrado en asuntos de gestión ambiental, riesgos geológicos, sostenibilidad y patrimonio natural en relación con el mantenimiento de hábitats, biodiversidad y ecosistemas en general (Brocx y Semeniuk 2007).

Georecurso: Hace referencia al elemento o conjunto de elementos, lugares o espacios de valor y significación geológica (Valderrama, Garrido y Castellano 2013; Moura et al. 2017) que cumplen, al menos, una de las siguientes condiciones:

1. Que tengan un elevado valor científico y didáctico, y, por tanto, deban ser objeto de una protección adecuada y de una gestión específica.

2. Que sean utilizables como recurso para incrementar la capacidad de atracción del territorio en el que se ubican y en consecuencia, de mejorar la calidad de vida de la población de su entorno.

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

1. Bien natural y cultural del territorio, al igual que el resto de recursos del patrimonio natural (flora, fauna, ecosistemas, etc.).
2. Activo socioeconómico con capacidad de sustentar actividades científicas, educativas, turísticas y recreativas y en consecuencia, de promover el desarrollo de las áreas rurales.

ESTADO DEL ARTE

Introducción

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

Panorama internacional del movimiento conservacionista del Patrimonio Geológico.

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

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

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

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

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

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

Antecedentes históricos de las investigaciones patrimoniales.

La primera actividad organizada para la conservación de elementos geológicos se presenta luego de promoverse la protección de la famosa (Davies 1968) (Durán 1998) que prueba la existencia de glaciares en Escocia. A partir de la declaración de los Parques Estatales de Yosemite (1864) y Nacional de Yellowstone (1872) en EE.UU, en el ámbito internacional fueron los primeros Espacios Naturales Protegidos con una legislación específica (González-Domínguez 2005; Bôas, Martínez y Albuquerque 2003).

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

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

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

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

Pero no es hasta la década de los 70 que comenzó a desarrollarse de forma sistemática en Europa. En 1972 se celebra en París la “Convención sobre la protección del patrimonio mundial, cultural y natural”, auspiciada por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). En virtud de ello, en varios estados europeos se ha comenzado a prestar particular atención, como parte integrante del Patrimonio Natural, al Patrimonio Geológico. Tanto es así, que en 1988 se crea la primera asociación europea para la promoción de la geoconservación (European Working Group for Earth Science Conservation) tomado de Ramos (2018).

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

Fue después de este momento que la geoconservación adquirió importancia a escala mundial, especialmente después del Primer Simposio Internacional para la Conservación del Patrimonio Geológico y la creación de la Asociación Europea para la Conservación del Patrimonio Geológico (ProGEO), en 1992 (Moura et al. 2017).

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

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

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

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

En este mismo año, se crea un nuevo Grupo de Trabajo de la Asociación Internacional de Geomorfólogos (IAG), denominado “Geomorphosites”. El objetivo principal de este grupo es mejorar el conocimiento y la evaluación de sitios geomorfológicos, con énfasis en la conservación, la educación y atractivo turístico relacionados con esos sitios. Como resultado de ello, se han publicado las “Actes

de la Réunion annuelle de la Société Suisse de Géomorphologie” (2003) con una serie de artículos reunidos bajo el título “Geomorphologie et Tourisme”

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

Trabajos Precedentes

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

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

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

No es hasta la década del sesenta que se desarrollan investigaciones profundas de carácter regional, destacándose los trabajos de los especialistas soviéticos (Quintas-Caballero 1988) que constituyeron un paso fundamental en el conocimiento geológico del territorio oriental y esencialmente para las zonas de desarrollo de cortezas de intemperismo ferroniquelíferas.

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

En el período 1972 -1976 se realiza el levantamiento geológico de la antigua provincia de oriente a escala 1: 250 000 por la brigada cubano-húngara de la Academia de Ciencias de Cuba, es 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.

Desde el punto de vista tectónico de carácter regional adquieren importancia relevante las investigaciones realizadas en su estudio tectónico de la porción oriental de las provincias Holguín y Guantánamo, donde propone siete unidades tectono-estratigráficas para el territorio, describe las características estructurales de cada una de ellas y establece los períodos de evolución tectónica de la región (Campos-Dueñas 1983).

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

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

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

Corpas en el 2017, realizó la “Evaluación y diagnóstico de geositios en el municipio de la zona oeste de la provincia de Holguín para la protección y conservación del patrimonio geológico”. En ella, se identificaron 29 sitios de interés geológicos, de los

cuales, 8 fueron propuestos como patrimonio nacional, 17 como Patrimonio local y 2 fueron propuestos a recibir un tratamiento por las autoridades locales.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

1.1 Introducción

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

1.2 Características físico geográficas del área de estudio

1.2.1 Ubicación Geográfica

El municipio San Antonio del Sur es el número siete de la provincia Guantánamo y lo conforman seis Consejos Populares. Se encuentra ubicado en la parte este de la provincia con una extensión territorial de 584,94 Km. Representa el 9,5 por ciento del total de la provincia. Limita al norte con Yateras, al sur con el Mar Caribe al oeste con Caimanera y Manuel Tames y al este con Imías y Baracoa (Figura 1).

La altura más relevante es El Alto de Carrizal con 1 059 m sobre el nivel del mar y el relieve es montañoso.



Figura 1. Ubicación del área de estudio, Municipio San Antonio del sur.

1.2.2 Clima

Las condiciones climáticas de San Antonio del sur muestran notables diferencias entre la región meridional y la septentrional, la región meridional está comprendida

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

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

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

El clima aquí es tropical. De acuerdo con Köppen y Geiger 2018 el clima se clasifica como (Cálido y lluvioso todo el año, sin estaciones.) La temperatura promedio en San Antonio del sur es 26.0 °C. En un año, la precipitación media es 1510 mm. El mes más seco es febrero, con 70 mm de lluvia. La mayor cantidad de precipitación ocurre en octubre, con un promedio de 249 mm. agosto es el mes más cálido del año. La temperatura en agosto promedios 28.1 °C. Las temperaturas medias más bajas del año se producen en febrero, al estar estas alrededor de los 23.7 °C (Climate-Data 2019) (ver Figura 2).

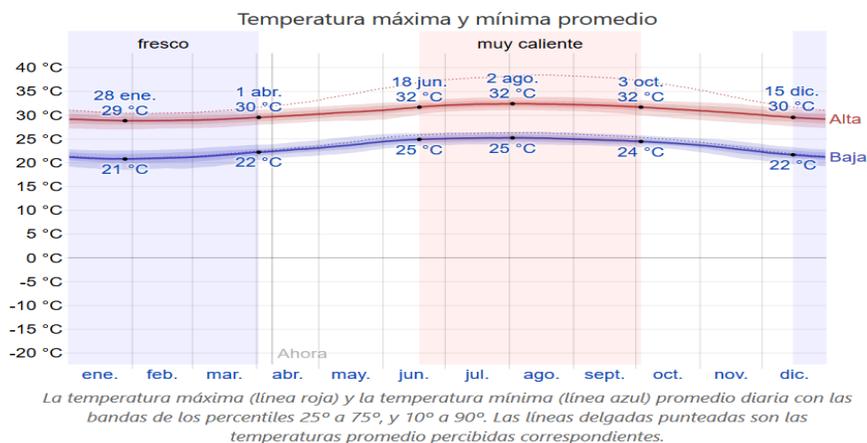


Figura 2. Climograma San Antonio del sur. Tomado de (Climate-Data 2019).

1.2.3 Flora y Fauna

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

En los ríos aparecen especies que están en proceso de extinción como el dajao, la guabina. Los arroyos intramontanos, antes de alejarse y verter a los ríos, fundamentalmente donde hay hojarasca entre las piedras sombrías por la exuberante vegetación, es hábitat propicio para un tipo de camarón que vulgarmente se le llama biajaca, es de color negropardo. En el verano arriban avalanchas de tetí que desde el mar penetran por las desembocaduras de los ríos

de Imías que en esta época penetran al mar, esta especie sube, se dispersa, y se desconoce su origen y paradero. Es asediada por el hombre en virtud de su valor nutritivo, es Baracoa el único lugar que ocurre este fenómeno. También en los arroyos y meandros de la montaña, así como en el Carrisal habita la Jaiba que es pintada de carmelita y de blanco, conocida como jaiba de arroyo.

1.2.4 Economía

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

1.2.5 Hidrografía

La hidrografía del territorio refleja las características del clima y del relieve. Los ríos de San Antonio del sur tienen corriente efímera. La línea divisora de las aguas la constituye la Sierra de San Antonio del sur. En la franja costera los ríos son muy escasos y la mayoría son intermitentes. Los más importantes son: El Jojó que recibe la influencia de (Arroyo Grande, El Corajo y Arroyo Frío) con una longitud de 41.6 km pero además está el Tacre, Yacabo Arriba, Yacabo Abajo, Arroyón y Duaba. En la parte norte nacen una gran cantidad de ríos de gran caudal que desembocan en otros territorios: El Duaba, El Yumurí, etc. La zona intermedia entre la parte costera y la norte se caracteriza por la existencia de una gran cantidad de arroyos y canalones que en su mayoría corren en los meses de lluvias. Los ríos que desembocan en la costa de San Antonio del sur dan la posibilidad de embalsar sus aguas para el desarrollo de la actividad agrícola del territorio, aunque esto requiere de grandes inversiones (Ecured 2019a).

1.2.6 Relieve

El relieve es mayormente montañoso. El 93.8 % está cubierto por montañas (491.5km²) y el resto 25.98 km² por pequeñas llanuras entre los cuales se destacan los valles de San Antonio del sur y Cajobabo. El aspecto geográfico más importante de este municipio está presidido por la Sierra de San Antonio perteneciente al grupo geográfico Sagua – Baracoa. El punto culminante es el Pico Vista Alegre con 1184.5 m sobre el nivel del mar, y su cúpula termina en un embalse natural de agua con fondo y paredes de rocas al cielo abierto. Le sigue la loma de la Cana con una altura de 1174.5 m sobre el nivel del mar a uno 12 Km. en línea recta con San Antonio rumbo norte. Existen otras elevaciones como la Cuchilla del Mate y las Coloradas que alcanzan una altura del orden de poco menos de 1170 metros sobre el nivel del mar (Ecured 2019a).

1.3 Características Geológicas del área de estudio

1.3.1 Geología del área

La zona sur de la provincia Guantánamo entra dentro del sector geológico de Cuba Oriental donde aparecen rocas de diferentes edades y tipos, como rocas del Cretácico inferior- superior destacándose las brechas, conglomerados, esquistos metavulcanógenos, tobas, diabasas, andesitas, basaltos; todas estas se localizan fundamentalmente hacia la región septentrional (Figura 3).

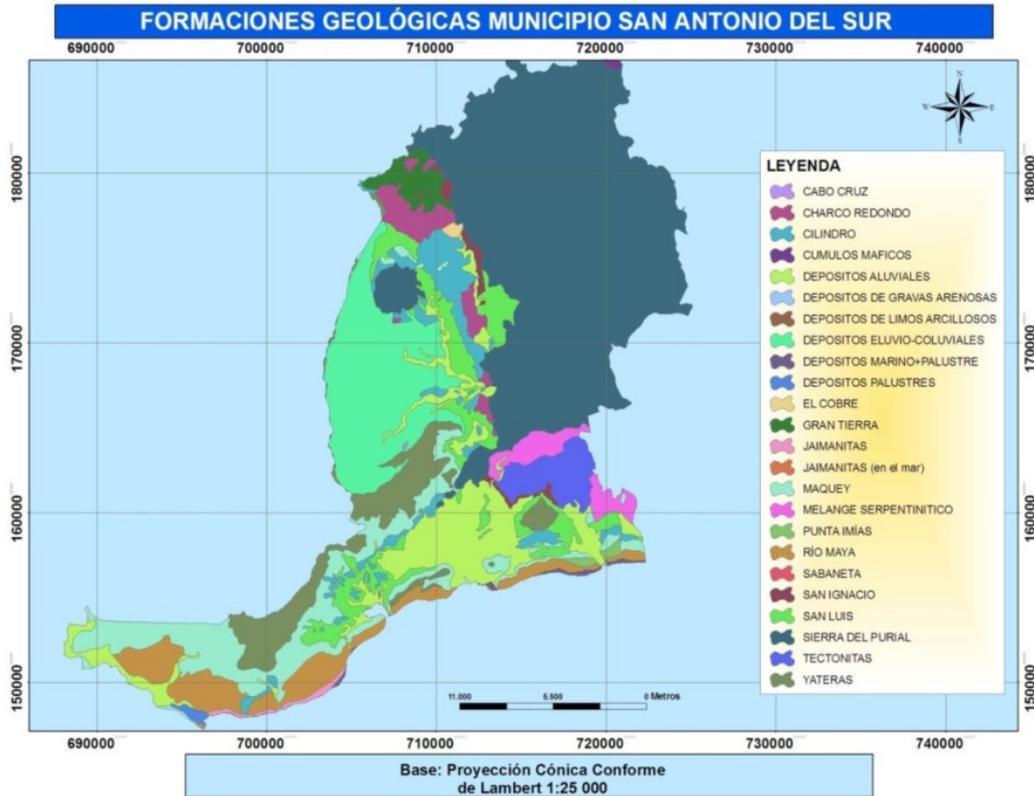


Figura 3. Mapa Geológico del municipio San Antonio del Sur. fuente (Parellada-Reyes 2016)

Formación San Luis: está representada por una gran variedad de rocas clásticas, terrígenas, carbonatadas, de granulometría variada desde las arcillas hasta los conglomerados; además contiene calizas laminares o de capas gruesas. Esta formación se caracteriza por el predominio de areniscas de grano fino, medio y de aleurolitas carbonatadas, las cuales, en conjunto constituyen más del 90 % de la formación. Las areniscas generalmente son de color gris, gris pardusco y pardo (intemperizadas). Están bien estratificadas y el espesor de las capas varía desde algunos centímetros hasta 20 – 40 cm.

Generalmente son de grano fino a medio, a veces grueso. Las aleurolitas en general son calcáreas y arcillosas, en algunas partes arenosas. El color de la roca fresca es gris y el de las meteorizadas, beige o castaño. Las calizas aparecen en distintos niveles, son laminares, margosas, de color blanco y se hallan por lo general en la

parte basal de la formación. La formación está ligeramente plegada, y su espesor se estima en unos 700 m.

Edad: Eoceno Medio, parte alta - Eoceno Superior (Léxico Estratigráfico 2013).

Formación Maquey: alternancia de areniscas, limolitas y arcillas calcáreas de color gris y margas de color blanco a crema, que contienen intercalaciones de espesor variable de calizas biodetríticas, arenáceas y gravelíticas de colores blanco amarillo y crema, ocasionalmente amarillo grisáceo. La estratificación es fina a media, menos frecuentemente gruesa o masiva. Algunos horizontes, particularmente de limolitas y calizas biodetríticas, son fosilíferos, en los que abundan grandes lepidocyclinas. Otros horizontes contienen yeso, lignito y restos vegetales lignitizados. Su espesor es mayor de 700 m.

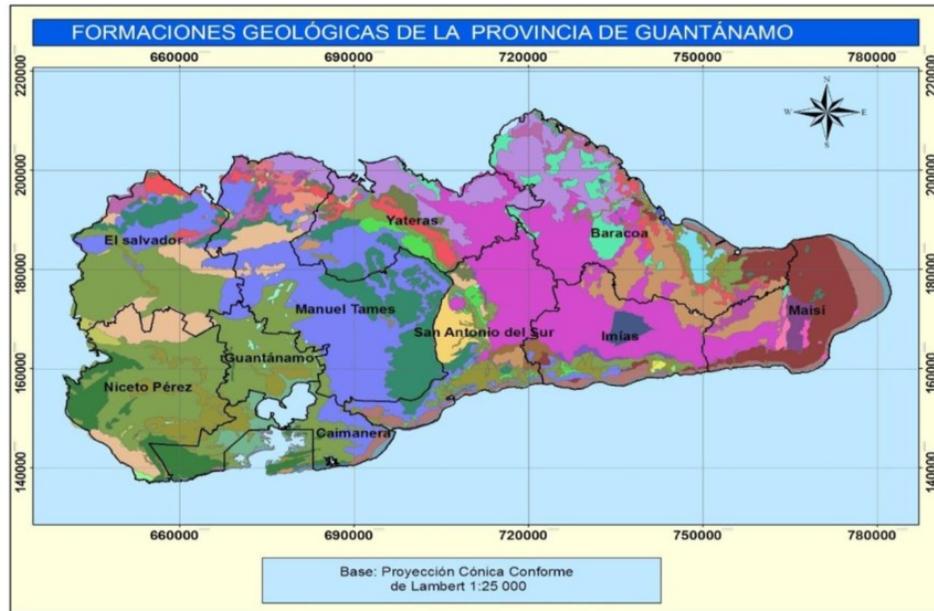
Edad: Oligoceno Superior - Mioceno Inferior parte baja (Léxico Estratigráfico 2013).

Formación Yateras: areniscas de grano fino, conglomerados de cemento terrígeno, con clastos de calizas biodetríticas, calizas arrecifales, alternancia de calizas detríticas, biodetríticas y biógenas, de grano fino a grueso; estratificación fina a gruesa o masivas, muy duras, de porosidad variable, a veces aporcelanada. Por lo general, la coloración es blanca, crema o rosácea, menos frecuentemente amarronada (carmelitosa). Es frecuente la presencia de grandes foraminíferos (lepidocyclinas) en las calizas de la unidad. Su espesor oscila entre 160 m y 500 m.

Edad: Oligoceno Superior - Mioceno Inferior, parte baja (Léxico Estratigráfico 2013).

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

Edad: Cretácico Inferior (Aptiano) - Cretácico Superior (Campaniano). Tiene un espesor mayor de 1 000 m (Léxico Estratigráfico 2013).



Legenda

ASOCIACION TONALITO-GRANODIORITICA	DEPOSITOS DE LIMO GRUESO (0.05-0.1mm)	MELANGE SERPENTINITICO
BARACOA	DEPOSITOS DE LIMOS ARCILLOSOS	MICARA
CABACU	DEPOSITOS DE LIMOS ARENOSOS	MOREL
CABO CRUZ	DEPOSITOS ELUVIO-COLUVIALES	MUCARAL
CAMARONES	DEPOSITOS MARINO+PALUSTRE	PLAYA MOLINO
CHAFARINA	DEPOSITOS PALUSTRES	PUERTO BONIATO
CHARCO REDONDO	DIORITAS	PUNTA IMÍAS
CILINDRO	EL COBRE	RÍO MAYA
COMPLEJO GRANODIORITICO	GABRO DIABASA	SABANETA
CUMULOS MAFICOS	GRAN TIERRA	SAN IGNACIO
CUMULOS ULTRAMAFICOS	GÜIRA DE JAUCO	SAN LUIS
DEPOSITOS ALUVIALES	JAIMANITAS	SANTO DOMINGO
DEPOSITOS BIOGENICOS	JAIMANITAS (en el mar)	SIERRA DE CAPIRO
DEPOSITOS DE ARCILLAS	JAMAICA	SIERRA DEL PURIAL
DEPOSITOS DE ARENA GRUESA (10-0.5mm)	LA LINER	SIERRA VERDE
DEPOSITOS DE ARENAS	LA PICOTA	TECTONITAS
DEPOSITOS DE GRAVAS (1-10mm)	MAQUEY	YAGUANEQUE
DEPOSITOS DE GRAVAS ARENOSAS	MAR	YATERAS

Figura 4. Esquema geológico de la provincia Guantánamo. Fuente (Parellada-Reyes 2016).

1.3.2 Tectónica de la región

La estructura tectónica de Cuba Oriental es extremadamente compleja por la existencia en este territorio de unidades geotectónicas de diversa naturaleza y edad. Coexisten en interesantes relaciones estructurales representantes de la Asociación Ofiolítica, de los Arcos Volcánicos Cretácico y Paleogénico y del Margen Continental. Además, la cercanía de la región al límite de placas representado por la Falla Oriente, junto a otros factores, ha creado condiciones para la formación y prolongada actividad de grandes fallas (Pérez 2001).

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

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

1.3.3 Geomorfología de la región

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

el lapíes (diente de perro) ocupa una gran parte del litoral. En el litoral se destacan importantes playas de la costa sur guantanamera como Yacabo Abajo, Imías, Tacre y Cajobabo, existen otras más pequeñas como Boquerón, Yime, Managuaco y Guayacanes.

Son típicos del relieve del sur del territorio los cerros litorales los cuales poseen una altura variable, la ladera norte escarpada y la meridional aterrizada (Rodríguez 1981). Los suelos más representativos son los Pardos, Ferrálticos, Aluviales y Ferríticos (Ecured 2019b).

1.3.4 Conclusiones

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

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

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

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

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

CAPÍTULO II METODOLOGÍA Y VOLUMENES DE LOS TRABAJOS REALIZADOS

2.1 Introducción

En el presente capítulo, se expone la metodología aplicada en la investigación para el logro de los objetivos trazados y se explica las tareas llevadas a cabo en cada etapa de trabajo. De igual forma se detallan los materiales y métodos empleados en la labor investigativa y de campo.

2.2 Metodología de trabajo

El desarrollo de la presente investigación se dividió en tres etapas fundamentales, durante las cuales se trazaron objetivos específicos encaminados al logro del objetivo general. Estas etapas fueron: revisión bibliográfica, trabajo de campo y gabinete (Figura 5).

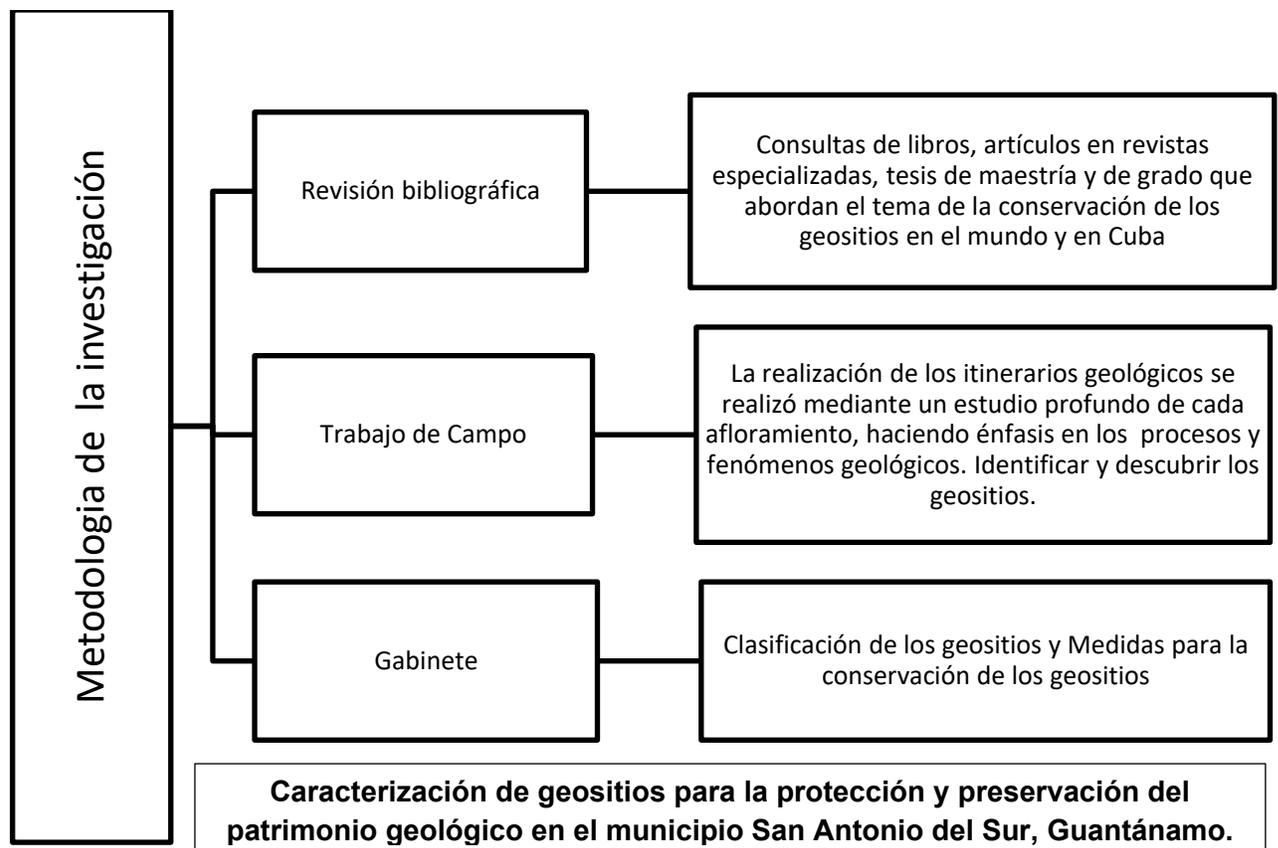


Figura 5 Flujograma de la investigación.

Primera Etapa

En esta etapa se procedió a la búsqueda y revisión bibliográfica de los trabajos precedentes relacionados con la zona de estudio. Esta búsqueda se efectuó en el Fondo Geológico del departamento de Geología, Minas. Se consultaron los trabajos precedentes de la región, además se consultó tesis doctorales, tesis de maestrías, tesis de grado, revistas, libros especializados, folletos. También se consultó la bibliografía especializada nacional e internacional sobre estudios de levantamiento geológico lo cual permitió seleccionar el área de estudio del municipio San Antonio del Sur.

Segunda Etapa

En esta etapa se realizó el trabajo de campo en tres etapas, el cual se efectuó en el municipio donde fuimos atendidos por las autoridades del gobierno conjuntamente se realizaron los trabajos de gabinete.

La realización de los itinerarios geológicos se realizó mediante un estudio profundo de cada afloramiento, con énfasis en los procesos y fenómenos geológicos. Las informaciones y los datos de estos trabajos de campo fueron los más actuales que pudimos encontrar para realización de este trabajo.

Tercera Etapa

La etapa de gabinete estuvo dirigida al análisis e interpretación de los resultados obtenidos en el trabajo de campo a través de la clasificación y categorización de los geositios.

2.3 Materiales

El desarrollo de la investigación demandó la utilización de diferentes materiales, muchos de ellos utilizados en la etapa de trabajo de campo principalmente, como son: un automóvil, una cámara fotográfica, un dispositivo GPS, una brújula, una piqueta de geólogo, una libreta de campo y bolsas de muestreo.

2.4 Métodos

El método empleado en el trabajo, estuvo encaminado a la evaluación de los geositios, y, como se expuso anteriormente, fue la establecida por Gutiérrez 2007 donde se establecen diez parámetros principales.

La representatividad y valor científico, valor histórico, importancia didáctica, valor estético, rareza e irrepitibilidad, representan la verdadera importancia científica del geositio, 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.

2.5 Método de selección de los geositios

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

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

- **Estratigráfico.** Los estratotipos y localidades tipo de unidades lito y bioestratigráficas reconocidas en el Léxico Estratigráfico de Cuba, (según la antigua división político administrativa, modificada en la Ley 110 del 1ro. de agosto de 2010).

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

Los geositos seleccionados fueron:

1. (Hipoestratotipo) Calizas,
2. Afloramiento de arenisca
3. Arenera Oquendo
4. Banco de arena
5. Depósito de arena blanca
6. Deslizamiento de Jagüeyes
7. El abra de Mariana
8. Estratotipo Maquey
9. Hipoestratotipo (areno-arcilloso)
10. Hipoestratotipo de yateras
11. Jadeitas de Macambo
12. llanura de inundación del río Sabanalamar
13. Loma pan de Azúcar
14. Macizo carbonatado coralino
15. Mina de Yeso Baitiquirí
16. Río Sabanalamar
17. Terrazas marinas de San Antonio del Sur

2.5.1 Método de evaluación de lo geositios

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

Esta metodología consiste en categorizar cualitativa y cuantitativamente los sitios de interés geológico, a partir de la valoración de la calidad de 10 parámetros, a los que se le hace corresponder una puntuación ponderada sobre la base de 100 puntos; según la consideración especializada, que le asigna peso o importancia a cada parámetro y por tanto mayor o menor puntuación (ver Tabla 1).

Tabla 1. Parámetros, calidad y puntuación ponderada.

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

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

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

Descripción de los parámetros.

1) Representatividad y valor científico.

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

2) Valor histórico.

- Alto. Si está relacionado con el trabajo de los precursores o representa un punto de inflexión en el desarrollo de las geociencias.
- Medio. Si solo representa un geositio donde se ha descrito una unidad lito o bioestratigráfica, se ha identificado una especie, género o grupo de fósiles o se ha señalado la existencia de un fenómeno geológico.

3) Valor estético para la enseñanza y el turismo

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

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

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

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

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

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

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

- especie determinada o si el o los otros lugares que se conocían han sido dañados o destruidos de forma irrecuperable.
- Repetible, Si pueden designarse otros lugares que tengan características similares y que representen iguales situaciones, estructuras, formas o fenómenos que lo definen como un geositio de importancia.

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

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

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

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

9) Tamaño. Depende del 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.

- especie determinada o si el o los otros lugares que se conocían han sido dañados o destruidos de forma irrecuperable.
- Repetible, Si pueden designarse otros lugares que tengan características similares y que representen iguales situaciones, estructuras, formas o fenómenos que lo definen como un geositio de importancia.

10) Accesibilidad. Atendiendo a las posibilidades de aproximación

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

Categorización.

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

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

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

CAPÍTULO III: INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS.

3.1 Introducción

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

Figura 6. Mapa de puntos.

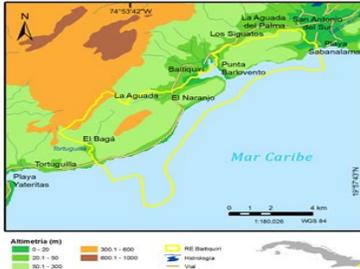
3.2 Evaluación de los Geositios.

Punto 1. Terrazas marinas de San Antonio del Sur.

<p>Nombre del geosito: Terrazas marinas de San Antonio del Sur.</p> <p>Localidad: Municipio: San Antonio del Sur Vía de acceso: Carretera de San Antonio</p>	<p>Coordenadas: 20°2' 18.64408''</p> <p>Hoja en el mapa: Categoría: 85 Ptos (A) Propuesta: P.N</p>	
<p>Referencias: VEGA GARRIGA, N.; 1981. Geología del Valle de San Antonio del Sur, Guantánamo. 1er. Simposium de la Sociedad Cubana de Geología, La Habana, 1981. (Res. pub.)</p>		
<p>Breve descripción: En las terrazas marinas, se observan los corales y clastos de rocas detríticas a 10 metros del punto se observa una falla que atraviesa todo el campo de los restos coralinos lo que es evidencia de un movimiento tectónico, que se extiende de noreste al suroeste. Pudimos calcular que la extensión de las terrazas marinas es de aproximadamente más de 1 500 metros. Estas calizas pueden ser utilizadas como áridos y fuente de carbonato de calcio.</p>		
		
<p>Parámetros</p>	<p>Observaciones</p>	
<p>Representatividad y valor científico Alta (15):x Media (10):</p>	<p>Representa una etapa geológica de levantamiento y descenso del nivel del mar.</p>	
<p>Valor histórico: Alto (10)x Media (7)</p>	<p>En cuanto a su valor histórico, el afloramiento ha sido estudiado por varios especialistas</p>	

	cubanos como: (Corral 1944; Hernández, Abella y Pérez 2003)
Valor estético para la enseñanza y el turismo: Alto (10):x Medio (7):	Posee un alto valor para el geoturismo.
Importancia didáctica: Alta (12):x Media (8):	Dinámica costera y Geología General.
Rareza: Común (4):x	Se conocen otros sitios similares
Irrepetibilidad: Repetible (8):x	Pueden designarse otros lugares que tengan características similares
Estado físico: Apropiado (3):x Poco apropiado (4): Inapropiado (5):	Se encuentra cubierto por una vegetación exuberante, lo cual le ayuda a mantener su conservación.
Vulnerabilidad: Poco vulnerable (2):x	Tiene buenas condiciones y características físicas
Tamaño: Grande (2):x Mediano (4): Pequeño (6):	Abarca más de una hectárea, tiene una longitud mayor de 500m
Accesibilidad: Muy accesible (6): Accesible (5):x Poco accesible (4) : Inaccesible (2):	Se accede por toda la carretera.

Punto 2. Playa Sabanalamar

<p>Nombre del Geosito: Depósito de arena blanca Localidad: playa Sabanalamar Municipio: San Antonio del Sur Vía de acceso: camino hacia la unidad militar.</p>	<p>Coordenadas: 20° 2' 54.90356'' 74° 48' 14.38832'' Hoja en el mapa: Categoría: Ptos 76 (B) Propuesta: P.L</p>	
<p>Referencias: VEGA GARRIGA, N.; 1981. Geología del Valle de San Antonio del Sur, Guantánamo. 1er. Simposium de la Sociedad Cubana de Geología, La Habana, 1981. (Res. pub.)</p>		
<p>Breve descripción: En el camino hacia la unidad militar que se encuentra en una elevación cercana a la playa Sabanalamar se encuentra un depósito de arena blanca Podemos observar bien delimitada una pared como un acantilado, con una inclinación de aproximadamente 90 grados y 15 m de altura.</p>		



Parámetros	Observaciones
Representatividad y valor científico: Alta (15): Medio (10):x	Es una ilustración de los procesos Exógenos.
Valor histórico: Alto (10): Medio (7):x	Tiene una importancia principalmente para el estudio de la geología general.
Valor estético para la enseñanza y el turismo: Alto (10): Bajo (7): x	No representan formas espectaculares atractivas para el visitante neófito
Importancia didáctica: Alta (12): Media (8):x	La presencia de formas y procesos geológicos no son tan representativos para explicar un fenómeno o estructura deben utilizarse otros medios.
Rareza: Notable (12) : Escasa (8): Común (4): x	Se conocen otros sitios similares en el territorio nacional y fuera del mismo.
Irrepetibilidad: Irrepetible (12): Repetible (8):x	Se pueden designarse otros lugares que tengan características similares y que representan iguales situaciones, estructuras, formas o fenómeno que lo definen como un geositio de importancia.
Estado físico: Apropiado (3):x Poco apropiado (4): Inapropiado (5):	Está libre de malezas residuales u otras circunstancias que lo altere o perjudique.
Vulnerabilidad: Muy vulnerable (12): Vulnerable (8):x Poco vulnerable (2) :	El afloramiento se encuentra vulnerable debido a los procesos de intemperismo, que lo atacan constantemente.
Tamaño: Grande (2): x Mediano (4) : Pequeño (6):	Tiene aproximadamente unos 2 m de largo y 12 m de ancho.
Accesibilidad: Muy accesible (6):x Accesible (5): Poco accesible (4):	En cuanto a su accesibilidad, es muy accesible, pues el afloramiento se encuentra cerca de la carretera.

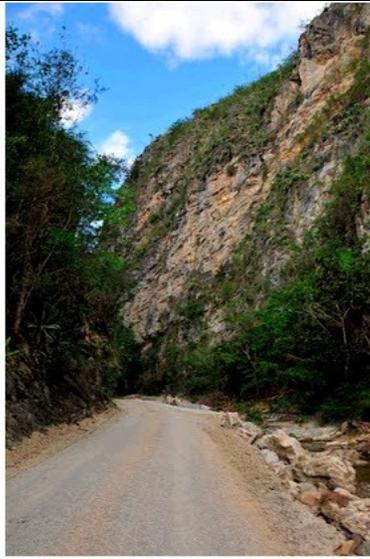
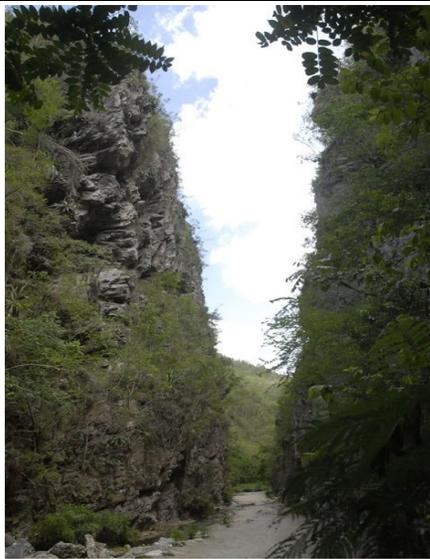
Inaccesible (2):	
------------------	--

Punto 3. El abra de Mariana

Nombre del Geositio: El abra de Mariana Localidad: Valle de Caujerí Municipio: San Antonio del Sur Vía de acceso: Carretera hacia el valle de Caujerí	Coordenadas: 20° 3' 4.69954' Hoja en el mapa: 5176 I. Categoría: Ptos 72 (B) Propuesta: P.L
--	--

Referencias: VEGA GARRIGA, N.; 1981. Geología del Valle de San Antonio del Sur, Guantánamo. 1er. Simposium de la Sociedad Cubana de Geología, La Habana, 1981. (Res. pub.)
--

Breve descripción: Un sendero muy interesante y atractivo cautiva a todo el que recorre el Abra de Mariana, desfiladero enclavado en el municipio de San Antonio del Sur, montañoso territorio de Guantánamo, la más oriental provincia cubana. La quebrada fue durante mucho tiempo, antes de 1980, la única vía para llegar al Valle de Caujerí y otras zonas del lomerío colindante, sustituida a partir de ese año por la nueva carretera que construyó la Revolución. Esta original maravilla en medio de la serranía constituye una opción Idónea para desarrollar el turismo de naturaleza. El Abra de Mariana se extiende por más de 300 m de longitud y 20 de altura, en su mayor parte las montañas están conformadas por rocas fragmentadas la excursión por el sendero del Abra de Mariana puede realizarse en auto, pero se disfruta más el recorrido caminando, Varios manantiales aseguran la presencia permanente de agua en el lugar, En las montañas del natural desfiladero existen cuevas que atraen la atención todo el que transita por él, algunos las exploran, Valle de Caujeri, importante polo productivo al que antes de 1980 era posible llegar sólo atravesando el Abra de Mariana.



Parámetros	Observaciones	
-------------------	----------------------	--

Representatividad y valor científico: Alto (15): Media (10):x	Es importante para el estudio de la geología general y el geoturismo, es una zona que ofrece una geodiversidad peculiar.
Valor histórico: Alto (10): x Media (7):	Presenta un valor histórico medio, pues; la zona ha sido muy poco estudiado.
Valor estético para la enseñanza y el turismo: Alto (10): x Bajo (7):	Se manifiestan de forma espectacular
Importancia didáctica: Alta (12): x Media (8).	Para la enseñanza de la geología general y la petrografía sedimentaria.
Rareza: Notable (12): x Escasa (8): Común (4):	El fenómeno o forma que representa el geositio no se conoce en otro lugar del territorio nacional o de la región del mundo.
Irrepetibilidad: Irrepetible (12):x Repetible (8):	Constituye el único lugar donde se ha encontrado una especie determinada.
Estado físico: Apropiado (3): x Poco apropiado (4) : Inapropiado (5):	Está libre de malezas residuales u de otras circunstancias que lo altere o perjudique.
Vulnerabilidad: Muy vulnerable (12): Vulnerable (8): Poco vulnerable (2): x	Tiene buenas condiciones y características físicas y está protegida de la acción del hombre o puede protegerse mediante medidas simples.
Tamaño: Grande (2):x Mediano (4): Pequeño (6):	El Abra de mariana se extiende por más de 300 m de longitud y 20 de altura
Accesibilidad: Muy accesible (6): Accesible (5): Poco accesible (4): x Inaccesible (2):	Existen solo veredas o rutas intrincadas hasta el geositio.

Punto 4. Loma pan de Azúcar

Nombre del Geositio: Loma pan de Azúcar Localidad: San Antonio del sur Municipio: San Antonio del sur Vía de acceso: Carretera hacia el valle.	Coordenadas: 20° 12' 0.82417'' Hoja en el mapa: 5176 I. Categoría: Ptos 76 (B)	
Referencias: VEGA GARRIGA, N.; 1981. Geología del Valle de San Antonio del Sur, Guantánamo. 1er. Simposium de la Sociedad Cubana de Geología, La Habana, 1981. (Res. pub.)		

Breve descripción: La elevación, Loma Pan de Azúcar se encuentra situada al sureste del municipio San Antonio del Sur, aproximadamente 1,5 km al este del poblado cabecera de dicho municipio, posee una altura máxima de 235,2 m sobre el nivel del mar. Limita al norte con la Comunidad de Pan de Azúcar, al este con superficies ganaderas de la Empresa Agropecuaria, al sur con la Salina Macambo y al oeste con la Comunidad de Playa Sabanalamar. De forma general la Loma Pan de Azúcar constituye una elevación en forma de morro o promontorio, que por sus características y altura sobresale por encima de las demás elevaciones que conforman las colinas y cerros litorales característicos de la región sur de la provincia Guantánamo.



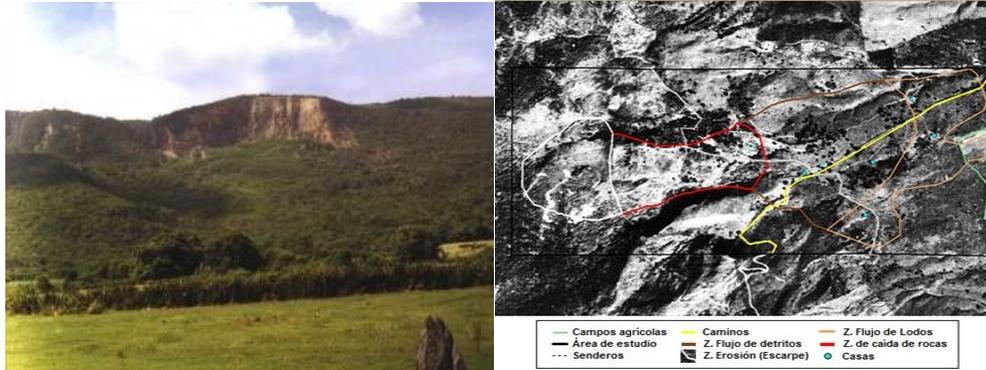
Parámetros	Observaciones	
Representatividad y valor científico: Alta (15):x Medio (10):	Es importante para la estratigrafía y la paleontología.	
Valor histórico: Alto (10) : Medio (7):x	El 23 de abril de 1895 en horas de la mañana cuando Martí se retiraba del 8vo campamento ubicado en Madre vieja rumbo a los Ciguatos al	

	subir a lo alto de luna loma divisa el valle de San Antonio y expresa. Ese al sur, alto entre tantos, es el Pan de azúcar describiéndolo así en su diario de campaña.
Valor estético para la enseñanza y el turismo: Alto (10): x Bajo (7):	Se manifiesta de forma espectacular, pueden mostrarse los visitantes calificados o no y que llamen su atención e interés.
Importancia didáctica: Alta (12):x Media (8):	Si presenta, prácticamente por sí solo, muestra claramente la fauna y flora fósil que identifica una edad o un proceso
Rareza: Notable (12): Escasa (8): Común (4):x	Se conocen otros sitios similares en el territorio nacional y fuera del mismo.
Irrepetibilidad: Irrepetible (12): Repetible (8):x	Es un afloramiento típico de esta región.
Estado físico: Apropiado (3):x Inapropiado (5): Poco apropiado (4):	El afloramiento se encuentra libre de malezas residuales u de otras circunstancias que lo altere o perjudique.
Vulnerabilidad: Muy vulnerable (12): Vulnerable(8): Poco vulnerable (2):x	Tiene buenas condiciones y características físicas y está protegido de la acción del hombre.
Tamaño: Grande (2)x Mediano (4): Pequeño (6):	posee una altura máxima de 235,2 m sobre el nivel del mar.
Accesibilidad: Muy accesible (6): Accesible (5):x Poco accesible (4): Inaccesible (2):	Se encuentra cerca de la carretera.

Punto 5. Deslizamiento de Jagüeyes

Nombre del Geositio: Deslizamiento de Jagüeyes Localidad: Boca de Quibiján Municipio: San Antonio del Sur Vía de acceso: carretera	Coordenadas: 20° 20'41.7"N 74°38'26.3"W Hoja en el mapa: 5176 I. Categoría: Ptos 68 (C)
Referencias: (Hernández, 1987)	
Breve descripción: De acuerdo con estudios precedentes, la litología presente en la Sierra de Caujerí está compuesta por materiales cuaternarios de la Formación Maquey y la Formación Yateras, que yace sobre esta última. La Formación Maquey (mq), de edad Oligoceno Superior-Mioceno Inferior parte baja (P3 ^{sup} -N1 ^{inf-a}), presenta alternancia de areniscas, aleurolitas y arcillas calcáreas; intercalaciones de calizas biodetríticas, calizas	

arenáceas y calizas gravelíticas. La Formación Yateras (yt), de edad Oligoceno Superior parte baja-Mioceno Inferior (P3^{sup-a} -N1^{inf}), está compuesta por calizas. Esta combinación de materiales de diferentes litologías tiene gran influencia en el modo en que ocurre el deslizamiento de Los Jagüeyes (Castellanos, 2000 y Núñez, 2000).



Parámetros	Observaciones
Representatividad y valor científico: Alta (15): x Medio (10):	Es importante para el estudio de los deslizamientos.
Valor histórico: Alto (10):x Medio (7):	Evidencia de los movimientos de masa, para la enseñanza de las geociencias.
Valor estético para la enseñanza y el turismo: Alto (10): x Bajo (7):	Tiene un alto valor turístico, posee una forma atractiva.
Importancia didáctica: Alta (12):x Media (8):	Muestra claramente la fauna y flora fósil que identifica una edad
Rareza: Notable (12):x Escasa (8): Común (4):	Se conoce en otro lugar del territorio
Irrepetibilidad: Irrepetible (12): Repetible (8):x	Es un afloramiento típico de esta zona.
Estado físico: Apropiado (3): Poco apropiado (4):x Inapropiado (5):	Su estado físico ha sido alterado debido a los agentes de meteorización, y por algunas malezas.
Vulnerabilidad: Muy vulnerable (12): Vulnerable (8):x Poco vulnerable (2):	Como hemos dicho anteriormente, que los agentes de meteorización han alterado su estado físico, tornándole así vulnerable a los fenómenos naturales.
Tamaño: Grande (2):x Mediano (4): Pequeño (6):	Abarca más de una hectárea, tiene una longitud mayor de 500m

Accesibilidad: Muy accesible (6):x Accesible (5): Poco accesible (4): Inaccesible (2):	El afloramiento se encuentra cerca de la carretera.
---	---

Punto 6. Mina de Yeso Baitiquirí

Nombre del Geositio: Mina de Yeso Baitiquirí Localidad: Baitiquirí Municipio: San Antonio del Sur Vía de acceso: Carretera Obispo	Coordenadas: 20° 23' 37.4" N y 74° 39' 33.2" W Hoja en el mapa: Categoría: Ptos 58 (C)
Referencias: VEGA GARRIGA, N.; 1981. Geología del Valle de San Antonio del Sur, Guantánamo. 1er. Simposium de la Sociedad Cubana de Geología, La Habana, 1981. (Res. pub.)	
Breve descripción: El sector sur Los Ciguatos, se encuentra actualmente en explotación, sin proyecto para ello, por lo que no hay un orden en la extracción mineral, lo cual no implica falta de calidad dado que el mineral de este sector es de una ley de más del 90% de SO ₄ Ca.2H ₂ O. Las reservas calculadas en este sector es de 86 000 t en el año 1997, que a razón de una extracción promedio de 3 000 t/año, se puede estimar que existen en este momento más de 40 000 t sin extraer. El mineral es blanco cristalino en su mayor parte y terroso blanco en ocasiones, con muy pocas inclusiones de impurezas arcillosas o margosas. La mayor de las impurezas es anhidrita y no se observa a simple vista, puede llegar al 7 %; El contenido promedio de CaSO ₄ . 2 H ₂ O es de 92 %. Es el de mayor calidad del país.	
	
Parámetros	Observaciones
Representatividad y valor científico: Alta (15): x Medio (10):	Las reservas calculadas en este sector es de 86 000 t en el año 1997, que a razón de una extracción promedio de 3 000 t/año, se

	<p>puede estimar que existen en este momento más de 40 000 t sin extraer.</p>
<p>Valor histórico: Alto (10): Medio (7):x</p>	<p>En cuanto a su valor histórico, el afloramiento ha sido estudiado por especialistas cubanos como: (Corral 1944; Hernández, Abella y Pérez 2003)</p>
<p>Valor estético para la enseñanza y el turismo: Alto (10): Bajo (7):x</p>	<p>Tiene un valor estético muy por debajo y en cuanto a la enseñanza, es importante para la geoquímica.</p>
<p>Importancia didáctica: Alta (12):x Media (8):</p>	<p>Muestra claramente la fauna y la flora, fósil que identifica una edad o proceso</p>
<p>Rareza: Notable (12): Escasa (8): Común (4):x</p>	<p>Se conocen sitios similares a este en otras regiones del país.</p>
<p>Irrepetibilidad: Irrepetible (12): Repetible (8):x</p>	<p>Son muy observable en esta área de estudio.</p>
<p>Estado físico: Apropiado (3):x Poco apropiado (4): Inapropiado (5):</p>	<p>Está libre de mezclas residuales u otras sustancias que lo altere o perjudique</p>
<p>Vulnerabilidad: Muy vulnerable (12): Vulnerable (8): Poco vulnerable (2):x</p>	<p>Incidencia de la acción antrópica del hombre sobre el medio geológico.</p>
<p>Tamaño: Grande (2):x Mediano (4): Pequeño(6):</p>	<p>El área tiene una longitud mayor de 500 m</p>
<p>Accesibilidad: Muy accesible (6): Accesible (5):x Poco accesible (4): Inaccesible (2):</p>	<p>Este yacimiento está ubicado en la Sierra de Las Marianas en el municipio de San Antonio del Sur, a 78 Km de la cabecera de la provincia</p>

Punto 7. Macizo carbonatado coralino

<p>Nombre del Geositio: Macizo carbonatado coralino Localidad: Municipio: San Antonio del Sur Vía de acceso: carretera hacia el río Sabanalamar</p>	<p>Coordenadas: 20° 2' 27.36552'' 74° 48' 23.35636'' Hoja en el mapa: Categoría: Ptos 74 (B)</p>
<p>Referencias:</p>	
<p>Breve descripción: Se encuentra en la desembocadura del río Sabanalamar ubicado a un lado de un macizo carbonatado coralino, de unos 8 m de altura. Se observa arena fina con clastos redondeados y alargados que algunos son de cuarzo, de rocas provenientes del mar, con una vegetación escasa semidesértica. Se observa un banco de arena de 10 a 12 m de largo y 5 m de ancho, también están presentes gravas debido a la unión del río</p>	

y la playa ya que estamos en la desembocadura del río. Estos materiales pueden ser utilizados como áridos para la construcción.



Parámetros	Observaciones	
Representatividad y valor científico: Alta (15): x Medio (10):	Para la enseñanza de la geodinámica costera, estratigrafía y geología general,	
Valor histórico: Alto (10): x Medio (7):	En cuanto a su valor histórico, el afloramiento ha sido estudiado por varios especialistas como: (Corral 1944; Hernández, Abella y Pérez 2003).	
Valor estético para la enseñanza y el turismo: Alto (10): x Bajo (7):	Presentan estructuras que se manifiestan de forma espectacular	
Importancia didáctica: Alta (12):x Media (8):		
Rareza: Notable (12): Escasa (8): Común (4): x	Se pueden observar en otros lugares.	
Irrepetibilidad: Irrepetible (12): Repetible (8):x	Es típica de la región.	
Estado físico: Apropiado (3):x Poco apropiado (4): Inapropiado (5):	Está libre de mezclas residuales u de otras circunstancias que lo altere o perjudique	
Vulnerabilidad: Muy vulnerable (12): Vulnerable (8): Poco vulnerable (2):x	Poco vulnerable debido a su estado de conservación.	
Tamaño: Grande (2): Mediano (4):x Pequeño (6)	Se observa un banco de arena de 10 a 12 m de largo y 5 m de ancho	
Accesibilidad: Muy accesible (6): Inaccesible (2):	Se encuentra en la desembocadura del río Sabanalamar ubicado a un lado de un macizo carbonatado coralino	

Accesible (5):x	
Poco accesible (4):	

Punto 8. Hipoestratotipo (areno-arcilloso)

Nombre del Geositio: Localidad: Municipio: San Antonio dl Sur Vía de acceso: carretera	Coordenadas: 25° 4' 4.64098'' 74° 43' 48.62245'' Hoja en el mapa: Categoría: Ptos 73 (B) Propuesta: P.L
Referencias: VEGA GARRIGA, N.; 1981. Geología del Valle de San Antonio del Sur, Guantánamo. 1er. Simposium de la Sociedad Cubana de Geología, La Habana, 1981. (Res. pub.)	
Breve descripción: Ubicamos este punto en una pequeña elevación que se encuentra frente a un carretera que accede a la zona militar, el afloramiento tiene 60 m de ancho y de 12 m de altura, está enmarcado por una litología de un grano más fino (areno-arcilloso) y compactado en la base, en la superficie unos bloques bien agrietados de caliza, desde esta pequeña elevación podemos observar la salina Macambo, para la cual se bombea 40 000 litros de agua de mar desde la playa los Siguatos ubicada en la bahía Sabanalamar.	
	
Parámetros	Observaciones
Representatividad y valor científico: Alta (15):x Medio(10):	está enmarcado por una litología de un grano más fino (areno-arcilloso)
Valor histórico: Alto (10) Medio(7)x	En cuanto a su valor histórico, el afloramiento ha sido estudiado por varios especialistas como: (Corral 1944; Hernández, Abella y Pérez 2003).
Valor estético para la enseñanza y el turismo: Alto (10): Bajo (7):x	En función de un turismo especializado.
Importancia didáctica:	Para la promoción de las geociencias.

Alta (12): x Media (8):	
Rareza: Notable (12): Escasa(8):x Común (4):	Se conocen otros similares en el territorio nacional.
Irrepetibilidad: Irrepetible (12): Repetible (8):x	Se pueden encontrar otros afloramientos similares en el país
Estado físico: Apropiado (3):x Poco apropiado (4): Inapropiado (5):	Aunque está expuesto a los ataques erosivos y antrópicos, el afloramiento se encuentra en un estado apropiado debido a la vegetación.
Vulnerabilidad: Muy vulnerable (12): Vulnerable (8): Poco vulnerable (2):x	Tiene buenas condiciones y características físicas, está protegido de la acción del hombre.
Tamaño: Grande (2):x Pequeño (6): Mediano (4)	el afloramiento tiene 60 m de ancho y de 12 m de altura
Accesibilidad: Muy accesible (6) : Inaccesible (2): Accesible (5):x Poco accesible (4):	Ubicamos este punto en una pequeña elevación que se encuentra frente a un carretera que accede a la zona militar

Punto 9. Hipoestratotipo de yateras

Nombre del Geosito: Hipoestratotipo de yateras Localidad: Municipio: San Antonio del Sur Vía de acceso:	Coordenadas: 20° 2' 54.90356'' 74° 48' 14.38832'' Hoja en el mapa: Categoría: Ptos 62 (C)
Referencias: VEGA GARRIGA, N.; 1981. Geología del Valle de San Antonio del Sur, Guantánamo. 1er. Simposium de la Sociedad Cubana de Geología, La Habana, 1981. (Res. pub.)	
Breve descripción: lo encontramos caminando desde la desembocadura del río hacia el noreste, arena de grano muy fino y variando de blanco a amarillo, que al mojarse se compacta, pero que debido a su granulometría no llega a ser arcilla, presenta una gran extensión, aproximadamente 2 km ² . En el poblado se emplea esta arena para dar el fino a las paredes de las construcciones particulares.	



Parámetros	Observaciones
Representatividad y valor científico: Alta (15): Medio (10):x	En cuanto a su valor histórico, el afloramiento ha sido estudiado por varios especialistas como: (Corral 1944; Hernández, Abella y Pérez 2003).
Valor histórico: Alto(10): Medio (7):x	Solo presenta un geositio donde se ha descrito una unidad lito o bioestratigrafías.
Valor estético para la enseñanza y el turismo: Alto (10): Bajo (7):x	No presentan formas espectaculares que sean atractivas para el visitante neófito
Importancia didáctica: Alta (12): Media (8):x	La presencia de las formas o procesos geológicos no son tan representativos.
Rareza: Notable (12): Escasa (8): Común (4):x	Se observan regularmente en el área de estudio.
Irrepetibilidad: Irrepetible (12): Repetible (8):x	Se pueden observar en otras regiones.
Estado físico: Apropiado (3):x Poco apropiado (4): Inapropiado (5):	Está libre de malezas residuales
Vulnerabilidad: Muy vulnerable(12): Vulnerable(8): Poco vulnerable(2):x	Tiene buenas características físicas, está protegido de la acción del hombre.
Tamaño: Grande (2):x Mediano (4): Pequeño (6):	Presenta una gran extensión, aproximadamente 2 km ²
Accesibilidad: Muy accesible (6):x Accesible (5): Poco accesible (4):	Lo encontramos caminando desde la desembocadura del rio hacia el noreste

Inaccesible (2):	
------------------	--

Punto 10. Rio Sabanalamar

Nombre del Geositio: Rio Sabanalamar Localidad: Municipio: San Antonio del Sur Vía de acceso:		Coordenadas: 20° 3' 4.69954' Hoja en el mapa: Categoría: Ptos 71 (B)
Referencias: VEGA GARRIGA, N.; 1981. Geología del Valle de San Antonio del Sur, Guantánamo. 1er. Simposium de la Sociedad Cubana de Geología, La Habana, 1981. (Res. pub.)		
Breve descripción: Se observa un banco de arena a un costado del río, con 2 m de ancho y 10 m de largo. Se ubica en la zona de acumulación del meandro del río, a un lado hay arena y un montículo de gravas de un grano más grueso. Este material puede ser utilizado como árido natural para la construcción.		
		
Parámetros	Observaciones	
Representatividad y valor científico: Alta (15):x Medio (10):	Este material puede ser utilizado como árido natural para la construcción.	
Valor histórico: Alto (10) : Medio (7):x	No existen muchos estudios profundos sobre este sitio	
Valor estético para la enseñanza y el turismo: Alto (10): Bajo (7):x	En cuanto a su valor estético, tiene un valor no muy significante para el turismo.	
Importancia didáctica: Alta (12):x Media (8):	Este material puede ser utilizado como árido natural para la construcción.	
Rareza: Notable (12): Escasa (8): Común (4) x	son comunes en otras regiones del país.	
Irrepetibilidad: Irrepetible (12): Repetible (8): x	Se observan en las vías de comunicación.	
Estado físico: Apropiado (3):x Poco apropiado (4): Inapropiado (5):	La vasta vegetación permite que el afloramiento esté muy bien conservado, en cuanto a su estado físico.	

Vulnerabilidad: Muy vulnerable (12): Vulnerable (8): Poco vulnerable (2):x	Por la vasta vegetación que le cerca
Tamaño: Grande (2):x Mediano (4): Pequeño (6):	2 m de ancho y 10 m de largo
Accesibilidad: Muy accesible (6): Accesible (5):x Poco accesible (4): Inaccesible (2):	Está ubicado al borde del camino.

Punto 11. Banco de arena

Nombre del Geositio: Banco de arena Localidad: Lindero Municipio: San Antonio del Sur Vía de acceso:	Coordenadas: 20° 3' 24.12854'' 74° 48' 10.55929'' Hoja en el mapa: Categoría: Ptos 86 (A)
Referencias: VEGA GARRIGA, N.; 1981. Geología del Valle de San Antonio del Sur, Guantánamo. 1er. Simposium de la Sociedad Cubana de Geología, La Habana, 1981. (Res. pub.)	
Breve descripción: Se observan 2 bancos de arena en la zona de acumulación una cerca del río y otro a 10 m del río, el primero tiene 2,5 m de ancho y 5 m de largo y el segundo a 5 m de ancho y 25 m de largo.	
	
Parámetros	Observaciones
Representatividad y valor científico: Alta (15): Medio (10):x	Es una zona que no se han hecho muchos estudios
Valor histórico: Alto (10): Medio (7):x	Tiene una importancia principalmente para el estudio de la geología general.
Valor estético para la enseñanza y el turismo: Alto (10): Bajo (7) x	No presentan formas espectaculares que sean representativas.
Importancia didáctica: Alta (12): Media (8):x	La presencia de formas y procesos geológicos no son representativos.
Rareza:	Se pueden observar en otras partes de cuba.

Notable (12): Escasa (8): Común (4):x	
Irrepetibilidad: Irrepetible (12): Repetible (8):x	Aunque son escasas estos tipos de afloramientos en ese lugar, pero se pueden observar en otras regiones del país.
Estado físico: Apropiado (3):x Poco apropiado (4): Inapropiado (5):	Se encuentra cubierta por una vasta vegetación, lo cual le ayuda a estar muy bien conservado, aunque los procesos erosivos son muy frecuentes en dicho sitio, la vegetación le ayuda a que sean reducidos.
Vulnerabilidad: Muy vulnerable (12): Vulnerable (8): Poco vulnerable (2):x	Tiene buenas condiciones y características físicas
Tamaño: Grande (2):x Mediano (4): Pequeño (6):	tiene 2,5 m de ancho y 5 m de largo y el segundo a 5 m de ancho y 25 m de largo
Accesibilidad: Muy accesible (6): Accesible (5):x Poco accesible (4): Inaccesible (2):	Se encuentra cerca de la carretera.

Punto 12. Llanura de inundación del río sabanalamar

Nombre del Geositio: llanura de inundación del río sabanalamar Localidad: Municipio: San Antonio del Sur Vía de acceso: Carretera de Caujerí	Coordenadas: 20° 3' 24.12854'' 74° 48' 10.55929'' Hoja en el mapa: Categoría: Ptos 88 (A)
Referencias: VEGA GARRIGA, N.; 1981. Geología del Valle de San Antonio del Sur, Guantánamo. 1er. Simposium de la Sociedad Cubana de Geología, La Habana, 1981. (Res. pub.)	
Breve descripción: Se ubica a un lado del puente, corresponde a la llanura de inundación del río Sabanalamar, presentando un material arenoso que va desde granos muy finos a gravas. Observamos actividad antrópica, se creó un dique que no cumple con su objetivo, porque lo que se hizo fue acomodar la arena del río en los límites de la llanura de inundación dañando así el cauce del río y es una tarea innecesaria, pues esta arena removida luego va a ser arrastrada nuevamente al crecer el río.	
	
Parámetros	Observaciones

Representatividad y valor científico: Alta (15): x Medio (10):	Ejemplo de la acción antrópica sobre el medio geológico.
Valor histórico: Alto (10): Medio (7):x	En cuanto a su valor histórico, el afloramiento ha sido estudiado por varios especialistas como: (Corral 1944; Hernández, Abella y Pérez 2003).
Valor estético para la enseñanza y el turismo: Alto(10): Bajo(7): x	No presentan formas espectaculares que sean atractivas.
Importancia didáctica: Alta (12): x Media (8):	Se observan actividades antrópicas
Rareza: Notable (12): Escasa (8): Común (4): x	Son muy frecuentes estos fenómenos en la región del país.
Irrepetibilidad: Irrepetible (12): Repetible (8):x	Se observan mucho los fenómenos antrópicos en el área de estudio.
Estado físico: Apropiado (3):x Poco apropiado (4): Inapropiado (5):	El afloramiento se encuentra en un estado apropiado debido a la vasta vegetación que le rodea.
Vulnerabilidad: Muy vulnerable (12):x Vulnerable (8): Poco vulnerable (2):	Es un lugar expuesto a la acción antrópica y natural
Tamaño: Grande (2): Mediano (4):x Pequeño (6):	En cuanto a su tamaño tiene como unos 15 m de largo y 20 m de ancho.
Accesibilidad: Muy accesible (6): Accesible (5):x Poco accesible (4): Inaccesible (2):	Aunque el afloramiento se encuentra cerca de la carretera, hay algunas complejidades para su acceso.

Punto 13. Areniscas de Oquendo

Nombre del Geositio: Afloramiento de arenisca Localidad: Municipio: San Antonio del Sur Vía de acceso: se ubica a un costado de la carretera.	Coordenadas: 20° 3' 24.12854'' 74° 48' 10.55929'' Hoja en el mapa: Categoría: Ptos 76 (B)
Referencias: VEGA GARRIGA, N.; 1981. Geología del Valle de San Antonio del Sur, Guantánamo. 1er. Simposium de la Sociedad Cubana de Geología, La Habana, 1981. (Res. pub.)	
Breve descripción: Afloramiento de arenisca con unos 50 m de largo y de 2 a 6 m de altura, los minerales son de cuarzo, feldespato, el color de la roca es gris se observan estratos horizontales en un pasado geológico debe haber sido una cuenca sedimentaria, se ubica a un costado de la carretera.	



Parámetros	Observaciones	
Representatividad y valor científico: Alta (15): x Medio (10):	Es importante para el estudio de la obtención de los materiales de la construcción.	
Valor histórico: Alto (10) : Medio (7):x	En cuanto a su valor histórico, el afloramiento ha sido estudiado por varios especialistas como: (Corral 1944; Hernández, Abella y Pérez 2003).	
Valor estético para la enseñanza y el turismo: Alto (10): Bajo (7):x	Posee un valor significativo para la petrología ígnea.	
Importancia didáctica: Alta (12):x Media (8):	Posee un alto valor para el estudio de la petrología ígnea.	
Rareza: Notable (12): Escasa (8): Común (4): x	Son muy comunes en la región del país estos tipos de rocas.	
Irrepetibilidad: Irrepetible (12): Repetible (8): x	Se pueden encontrar estos tipos rocas en la misma región de estudio.	
Estado físico: Apropiado (3):x Poco apropiado (4): Inapropiado (5):	El afloramiento se encuentra cubierto por vegetación, lo cual hace que su estado físico esté bien conservado.	
Vulnerabilidad: Muy vulnerable (12): Vulnerable (8):x Poco vulnerable (2):	Es vulnerable debido a las actividades antrópicas.	
Tamaño: Grande (2):x Mediano (4): Pequeño (6):	50 m de largo y de 2 a 6 m de altura	
Accesibilidad: Muy accesible (6): Accesible (5):x Poco accesible (4): Inaccesible (2):	Se encuentra cerca de la carretera.	

Punto 14. Estratotipo Maquey

Nombre del Geositio: Estratotipo Maquey Localidad: Municipio: San Antonio del sur Vía de acceso: Carretera San Antonio-Guaibánó		Coordenadas: 20° 17' 16.9" N 74° 42' 43.0"W Hoja en el mapa: Categoría: Ptos 67 (C)
Referencias: VEGA GARRIGA, N.; 1981. Geología del Valle de San Antonio del Sur, Guantánamo. 1er. Simposium de la Sociedad Cubana de Geología, La Habana, 1981. (Res. pub.)		
Breve descripción: Se observa un afloramiento de margas rodeado de vegetación, y clastos de rocas. El afloramiento tiene unos 50 m de largo y 17 m de alto. Comúnmente este material es conocido como cocoa. Tiene perspectivas para agregarlo al cemento en morteros.		
		
Parámetros	Observaciones	
Representatividad y valor científico: Alta (15): Medio (10):x	Representa lo descrito en léxico estratigráfico cubano.	
Valor histórico: Alto (10): Medio (7):x	En cuanto a su valor histórico, el afloramiento ha sido estudiado por varios especialistas como: (Corral 1944; Hernández, Abella y Pérez 2003).	
Valor estético para la enseñanza y el turismo: Alto (10): Bajo (7):x	No presentan formas que sean atractivas	
Importancia didáctica: Alta (12): x Media (8):	Muestra claramente la fauna y la flora que identifican una edad o proceso	
Rareza: Notable (12): Escasa (8): Común (4): x	Se conocen otros tipos similares en otras regiones del país y fuera del mismo	
Irrepetibilidad: Irrepetible (12): Repetible(8): x	Se observan en otros lugares del área de estudio.	
Estado físico: Apropiado (3):x Poco apropiado (4): Inapropiado (5):	Está cubierta por una pequeña vegetación, además no ha sido muy explotado, lo cual hace que se mantiene su estado de conservación.	

Vulnerabilidad: Muy vulnerable (12): Vulnerable (8): Poco vulnerable (2): x	Como hemos dicho, el afloramiento no ha sido muy explotado, la roca se encuentra muy bien conservado, lo cual hace que el nivel de vulnerabilidad sea menor.
Tamaño: Grande (2): x Mediano (4): Pequeño (6):	El afloramiento tiene unos 50 m de largo y 17 m de alto
Accesibilidad: Muy accesible (6):x Accesible (5): Poco accesible (4): Inaccesible (2):	Se puede acceder en vehículos.

Punto 15. Jadeitas de Macambo

Nombre del Geositio: Jadeitas de Macambo Localidad: Macambo Municipio: San Antonio del Sur Vía de acceso: carretera San Antonio del Sur y Baracoa.	Coordenadas planas: 20° 3' 24.12854'' 74° 48' 10.55929'' Hoja en el mapa: Categoría:
Referencias: VEGA GARRIGA, N.; 1981. Geología del Valle de San Antonio del Sur, Guantánamo. 1er. Simposium de la Sociedad Cubana de Geología, La Habana, 1981. (Res. pub.)	
Breve descripción: En Cuba existen manifestaciones de minerales de jadeítas y nefritas en la región central y oriental del país. Estos minerales son escasos a nivel mundial y según sus características pueden presentar un alto valor que se incrementa al emplearse los mismos en la elaboración de joyas y obras de artes. Se valoran de forma preliminar estos prospectos y la importancia que tendría su explotación para la economía nacional, proponiéndose las acciones a realizar desde el punto de vista geológico, para comprobar la calidad y magnitud de estos recursos. Este trabajo se encuentra enmarcando en la región más Oriental de nuestro país, en el municipio San Antonio del Sur de la Provincia de Guantánamo, en las estribaciones meridionales de la Sierra del Convento, en el sector Macambo. Es de transcendental importancia enfatizar que en este trabajo solo cubre unas 500 ha (5 Km ²) cuando el área del Mélange de Sierra del Convento, es de unas 2200 ha (22 Km ²), es decir, se ha cubierto solo un 23% del área favorable, lo cual significa que puede haber 4 veces más la cantidad de materia mineral útil. El Jade no es un mineral, sino una forma de denominar, indistintamente, a dos diferentes minerales, Jadeíta y Nefrita, que parte de tener en común el Silicato de Aluminio (SiO), deben presentarse en una estructura de gránulos muy finos y/o fibras entrelazadas.	
Fotos:	



<ul style="list-style-type: none"> • Parámetros 	<ul style="list-style-type: none"> • Observaciones
<p>Representatividad y valor científico:</p> <p>Alta (15): X Medio (10):</p>	<p>El Jade presenta en su estructura dos tipos de minerales fundamentales: la jadeíta, que da lugar al llamado Jade Jadeíta; y la nefrita, que es un aglomerado muy tenaz formado por cantidades variables de tremolita – actinolita, así como la variante de actinolita con alto contenido de hierro, lo que se conoce como Jade Nefrita</p>
<p>Valor histórico:</p> <p>Alto (10):X Medio (7):</p>	<p>En 1941 la compañía americana "Los Navarretes" adquieren parte de la propiedad "Macambo" con 558 caballerías, para poner en práctica el "Proyecto Agrícola Macambo" dedicado a la producción de plátano fruta, en el cual construyeron un sistema de regadío por gravedad conocido como "Túnel de Sabanalamar", que permitió sembrar extensas áreas de plátano fruta en el Valle de San Antonio del Sur, llevando a cientos de pequeños campesinos a la ruina al no poder competir con los precios de esta compañía que absorbió todo el comercio de San Antonio del Sur</p>
<p>Valor estético para la enseñanza y el turismo:</p> <p>Alto (10): Bajo (7):X</p>	<p>No presenta forma espectacular que sea atractivo.</p>
<p>Importancia didáctica:</p> <p>Alta(12):X Media(8):</p>	<p>La presencia de las formas y procesos geológicos son representativas</p>

Rareza: Notable (12): Escasa (8):X Común (4):	Se encuentra raramente en el territorio nacional
Irrepetibilidad: Irrepetible (12): Repetible (8):X	Pueden designarse otros lugares que tengan características similares y que representen iguales situaciones.
Estado físico: Apropiado (3):X Poco apropiado (4): Inapropiado(5):	Está libre de mezclas residuales
Vulnerabilidad: Muy vulnerable (12): Vulnerable (8): Poco vulnerable (2):X	Tiene buenas condiciones o características físicas
Tamaño: Grande (2):X Mediano (4): Pequeño (6):	Abarca más de una hectárea, tiene una longitud mayor de 500 m
Accesibilidad: Muy accesible (6):X Accesible (5): Poco accesible (4): Inaccesible (2):	Existe camino para vehículos hasta el geositio.

Punto 17. Arenera Oquendo

Nombre del Geositio: Arenera de Oquendo Localidad: Barrio Oquendo Municipio: San Antonio del Sur Vía de acceso: kilómetro 2½ al noreste de la cabecera del municipio homónimo	Coordenadas planas: kilómetro 2½ al noreste de la cabecera del municipio homónimo Hoja en el mapa: Categoría: Propuesta:
Referencias: VEGA GARRIGA, N.; 1981. Geología del Valle de San Antonio del Sur, Guantánamo. 1er. Simposium de la Sociedad Cubana de Geología, La Habana, 1981. (Res. pub.)	
Breve descripción: Ubicado en una pendiente de 15 a 20 grados. A 250 m al w se encuentra la arenera. Más abajo se manifiesta un cambio de coloración, con actividad agrícola. La corteza es más orgánica. produce arena natural para la recuperación de viviendas dañadas por el huracán Irma, para el proceso inversionista en obras con destinos turísticos y sociales, en territorios orientales desde Camagüey hasta Guantánamo, cuyo yacimiento se estima para 30 años de explotación continua, la planta podrá entregar tres tipos de áridos: arena fina, gravilla y granito.	



• Parámetros	• Observaciones
Representatividad y valor científico: Alta (15): Medio (10):X	
Valor histórico: Alto (10):X Medio (7):	
Valor estético para la enseñanza y el turismo: Alto (10): Bajo (7):X	No presentan formas espectaculares que sean atractivas para el visitante
Importancia didáctica: Alta (12): Media (8): X	
Rareza: Notable (12): Escasa (8): Común (4):X	Se conocen otros sitios similares en el territorio nacional y fuera del mismo
Irrepetibilidad: Irrepetible (12): Repetible (8):X	
Estado físico: Apropiado (3):X Poco apropiado (4): Inapropiado (5):	Está libre de mezclas residuales u de otras circunstancias que lo altere o perjudique
Vulnerabilidad: Muy vulnerable (12): Vulnerable (8): Poco vulnerable (2).X	Tiene buena condición física y está protegido
Tamaño: Grande (2): Mediano (4):X	Abarca menos de una hectárea tiene una longitud menor de 500m y mayor de 100m.

Pequeño (6):	
Accesibilidad: Muy accesible (6):X Accesible (5): Poco accesible (4): Inaccesible (2):	Tiene camino para vehículos hasta el geositio

El procesamiento de esta información permitió elaborar una tabla analítica, resumen del comportamiento numérico de los parámetros en todos los geositios (ver tabla 2).

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

Punto	1		2		3		4		5			6		7			8			9			10				Puntuación	Categoría	
	15	10	10	7	10	7	12	8	12	8	4	12	8	3	4	5	12	8	2	2	4	6	6	5	4	2			
1	15		10		10		12				4		8	3						2	2			5			71	B	
2		10		7		7		8			4		8	3				8		2			6					63	C
3	15		10		10		12		12			12		3				8		2			6					90	A
4	15		10		10		12				4		8	3			12			2				5				81	B
5	15		10		10		12		12			8			4			8		2			6					87	A
6	15			7		7	12				4		8	3						2	2			5				65	C
7	15		10		10		12				4		8	3						2		4		5				73	B
8	15			7		7	12			8			8	3						2	2			5				69	C
9		10		7		7		8			4		8	3						2	2			6				57	C
10	15			7		7	12				4		8	3						2	2			5				65	C
11		10		7		7		8			4		8	3						2	2			5				56	C
12	15			7		7	12				4		8	3			12					4		5				77	B
13	15			7		7	12				4		8	3				8		2				5				71	B
14		10		7		7	12				4		8	3						2	2			6				61	C
15	15		10		10		12		12			12			4			8		2			6		4			95	A
16		10		7		7		8			4		8	3			12					4		5				68	C
17		10		7		7	12				4		8	3						2		4		6				63	C

Como se muestra en el gráfico (3.1.A) obtenido de los análisis de los datos recogidos en la planilla, se observan cómo el 94 % de los geositos presenta un estado físico apropiado como el punto (15), manifestaciones de Jadeítas, está libre de mezclas residuales u de otras circunstancias que lo altere o perjudique, y el 9 % de los geositos visitados conservan un estado físico poco apropiado, como el punto (5) deslizamiento de Jagüeyes.



Gráfico 3.1.A Estado físico del geosito

La representatividad y el valor científico obtenido del análisis de los datos recogidos en las plantillas se observa en el gráfico (gráfico 3.1.B), una clasificación media de 35 % como se puede observar en el punto (14) un afloramiento de margas. El 65 % obtuvo la mayor clasificación como el punto (15), manifestaciones de Jadeítas.



Gráfico 3.1. Representatividad y valor científico

Al analizar el valor histórico 3 de los 17 puntos evaluados que equivale al 35 %, (gráfico 3.1.C), cumplen con esa condición de alto valor como se puede observar el punto (4) la loma pan de azúcar y el punto (5) deslizamiento de Jagüeyes.



Gráfico 3.1.C Valor histórico

La variable de la importancia didáctica muestra que el 76 % (gráfico 3.1.D), de los puntos estudiados obtienen una clasificación alta, los valores más representativos se corresponden al punto (17) la arenera del San Antonio del Sur, y el punto 12), las calizas de potrero.



Gráfico 3.1.D Importancia didáctica

La variable valor estético el 35 % se clasifican con alto potencial con fines docentes y para el turismo de naturaleza o geoturismo, como se puede observar en los puntos (1) terrazas marinas, (4) la loma del pan de azúcar. El restante 65 %, como bajo (gráfico 3.1.E)



Gráfico 3.1.E Valor estético para la enseñanza y el turismo

Otra variable analizada es la rareza (gráfico 3.1.F), el 18 % fue catalogado de notable o escasos, el 76 % se encuentran como comunes.

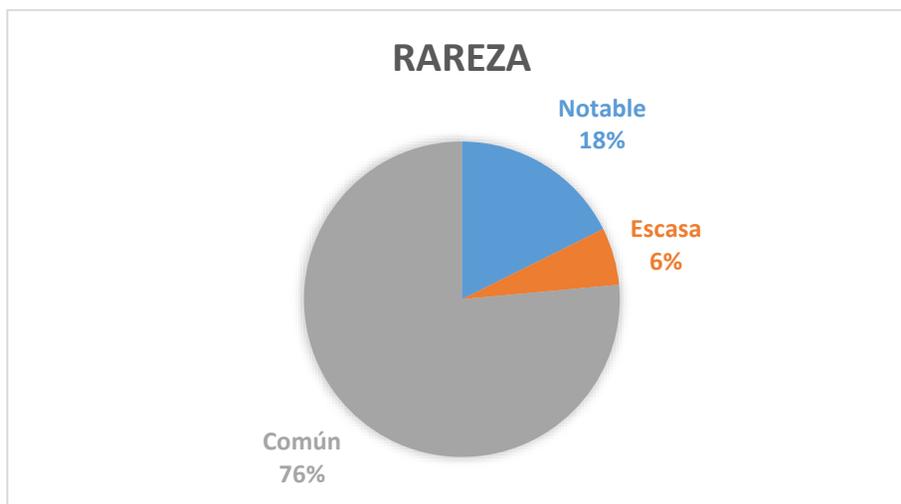


Gráfico 3.1.F Rareza

La siguiente variable es la Irrepetibilidad (gráfico 3.1.G), el 12 % fue catalogado como irrepetible, como el caso de punto (3) el Abra de Mariana, y el 88 % fue catalogado como repetible, la mina de yeso en Baitiquirí, las calizas de potrero, los deslizamientos de Jagüeyes.



Gráfico 3.1.G Irrepetibilidad

La vulnerabilidad (gráfico 3.1.H), es proporcional al daño que puedan recibir o que hayan recibidos, en los casos analizados el 17 % se encuentran en estado muy vulnerables. El 18 % se consideran como vulnerables resaltando el punto (13) afloramiento de areniscas, el 65 % está en condiciones de poco vulnerable.

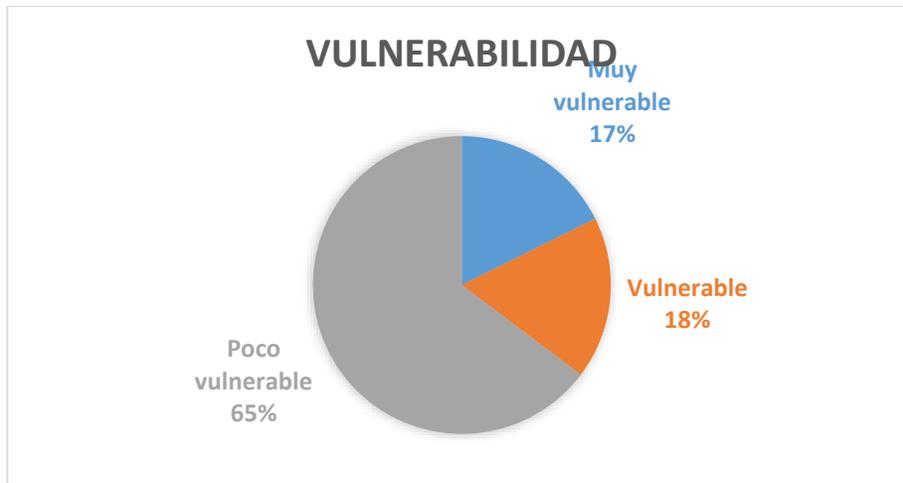


Gráfico 3.1.H Vulnerabilidad

Referido a la variable tamaño (gráfico 3.1.I), el 76 % de los puntos clasifican como grande como se puede apreciar los deslizamientos de Jagüeyes, El abra de Mariana, la loma el Pan de azúcar, el 24 % como medio, ejemplo el yacimiento de arena de San Antonio barrio Oquendo.

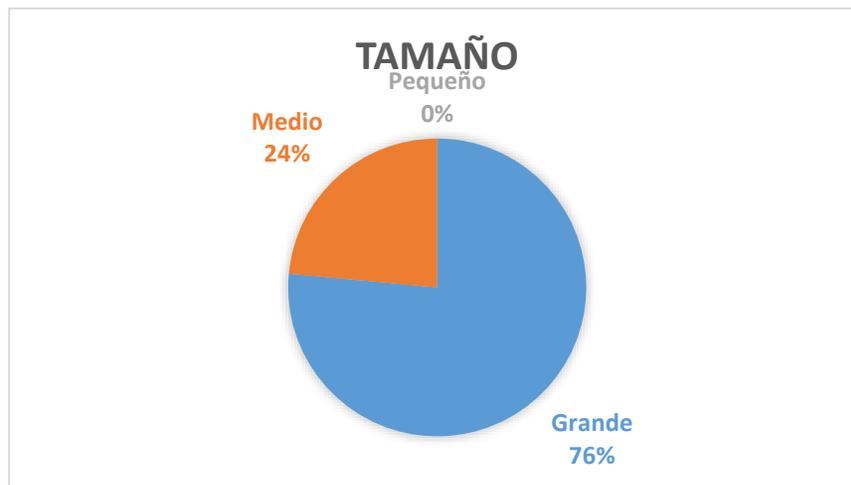


Gráfico 3.1.I Tamaño

Para la accesibilidad (gráfico 3.1.J), se utilizaron 4 divisiones en esta categoría: Muy accesible 41 %, inaccesible 0 %, poco accesible 0 %, y accesible 59 %, existen caminos, carreteras con condiciones suficientes para que transiten vehículos y personas.

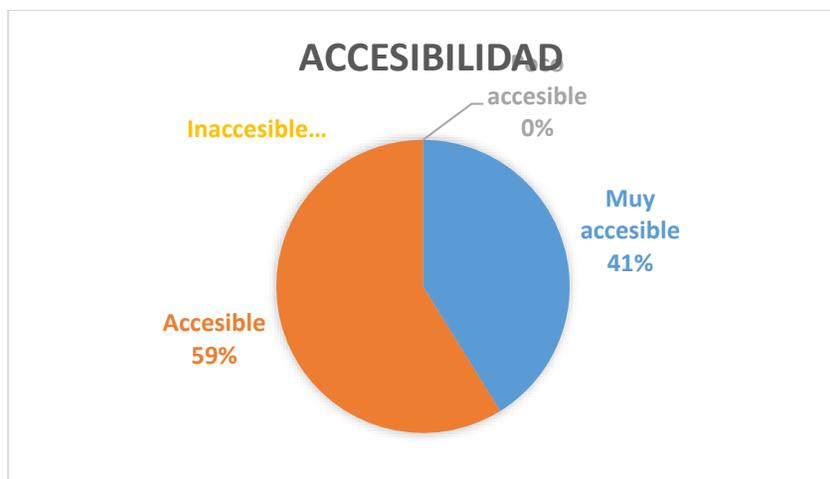


Gráfico 3.1.J Accesibilidad

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, B, C como establece la metodología utilizada (ver tablas 3, 4, 5).

Tabla 3.1. Puntos evaluados de A

No	Nombre	Puntuación	Clasificación
15	Jadeítas de Macambo	95	A
3	El Abra de Mariana	90	A
5	Deslizamiento de Jagüeyes	87	A

Tabla 3. 2. Puntos evaluados de B

No	Nombre	Puntuación	Clasificación
1	Terraza marina	71	B
4	Depósito de arena blanca	81	B
7	Macizo coralino	73	B
12	Llanura de inundación del río Sabanalamar	77	B
13	Afloramiento de Arenisca	71	B

Tabla 3.3. Puntos evaluados de C

No	Nombre	Puntuación	Clasificación
2	Depósito de arena blanca	63	C
6	Mina de Yeso (Baitiquirí)	65	C
8	Hipoestratotipo (arcillo-arcilloso)	69	C
9	Hipoestratotipo de yateras	57	C
10	Río Sabanalamar	65	C
11	Banco de Arena	56	C
14	Estratotipo Maquey	61	C
16	Calizas de potrero	68	C
17	Yacimiento de Arena	63	C

Acorde a esta clasificación podemos resumir que del total de 17 geositios evaluados, 3 de ellos pueden ser clasificados de importancia nacional y/o internacional (ver gráfico 3.2), ya que cumplen con los parámetros establecidos en la variable A. El resto de los geositios serán clasificados como regionales y/o locales. Se puede ver que los valores de aquellos geositios de carácter nacional y/o internacional son notoriamente más altos que los regionales y/o locales, lo cual se debe a la mayor ponderación de los valores A y C en la fórmula que calcula el Q total (valor del geositios). Contando con las numéricas de los geositios, de cada uno de los criterios evaluados.



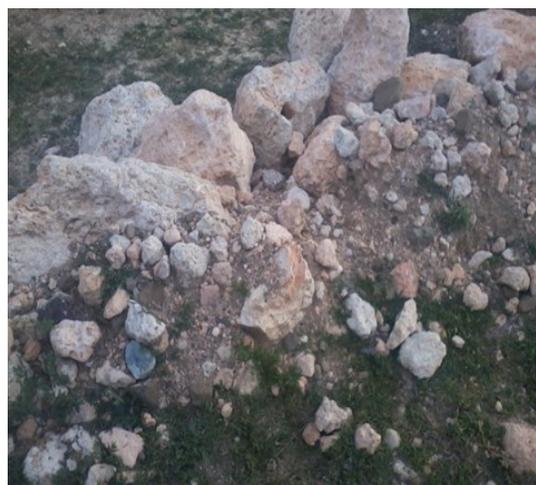
Gráfico 3.2 Clasificación de los geositios.

Punto 16. (Hipoestratotipo) Calizas

Nombre del Geositio: Calizas Localidad: Municipio: San Antonio del Sur Vía de acceso: Se ubica a ambos lados de la carretera San Antonio del Sur	Coordenadas planas: 20° 17' 16.9" N 74° 42' 43.0"W Hoja en el mapa: Categoría: Propuesta:
---	--

Referencias: VEGA GARRIGA, N.; 1981. Geología del Valle de San Antonio del Sur, Guantánamo. 1er. Simposium de la Sociedad Cubana de Geología, La Habana, 1981. (Res. pub.)

Breve descripción: Se ubica a ambos lados de la carretera, se presentan como variantes de piedras de potrero de calizas, son de un gran tamaño (diámetro variado de 30 cm a 1 m) diseminadas por todo el valle, desde el punto tomado se extiende su presencia hasta unos 250 m.



• Parámetros	• Observaciones
Representatividad y valor científico: Alta (15): Medio (10): X	Representa lo descrito en léxico estratigráfico cubano, aunque no en el orden que debería estar.
Valor histórico: Alto (10): Medio (7):X	En cuanto a su valor histórico, el afloramiento ha sido estudiado por varios especialistas como: (Corral 1944; Hernández, Abella y Pérez 2003).
Valor estético para la enseñanza y el turismo: Alto (10): Bajo (7):X	No presentan formas atractivas
Importancia didáctica: Alta (12): Media (8) X	Para la enseñanza de la geología general y prospección de yacimientos minerales.
Rareza: Notable (12):	Se conocen otros sitios similares y fuera del mismo

Escasa (8): Común (4):X	
Irrepetibilidad: Irrepetible (12): Repetible (8):X	Pueden designarse otros lugares con características similares
Estado físico: Apropiado (3):X Poco apropiado (4): Inapropiado (5):	Está libre de mezclas residuales
Vulnerabilidad: Muy vulnerable (12): Vulnerable (8): Poco vulnerable (2):X	Debido a la composición química del material presente el geositio es muy susceptible a los agentes erosivos
Tamaño: Grande (2): Mediano (4) X Pequeño (6):	
Accesibilidad: Muy accesible:(6) Accesible(5):X Poco accesible (4): Inaccesible (2):	

3.4 Medidas de protección y conservación del patrimonio geológico.

- 1) La señalización de los distintos sitios y el cercado en los casos necesarios.
- 2) En los casos de los geositios ubicados cerca de los asentamientos poblacionales promover una cultura de protección y conservación a través de actividades comunitarias.
- 3) Facilitar a las autoridades municipales y provinciales el informe del estado actual de conservación de los sitios de interés geológico de cada municipio específicamente.
- 4) Utilizar los sitios como aulas para las actividades docentes, principalmente los que presentan alto valor didáctico.
- 5) Chequear paulatinamente el estado de los geositios con el fin de prevenir las acciones, tanto naturales como antrópicas, que puedan deteriorar a los mismos.

CONCLUSIONES

Se identificaron y describieron 17 geositos en el municipio de San Antonio del Sur, que develan la riqueza geológica del área.

Se demostró la existencia de un rico patrimonio geológico natural, en el municipio de San Antonio del Sur.

Los geositos fueron categorizados, tres en la categoría A, categoría patrimonial o nacional, 5 como B, patrimonio local, y 9 como C deben recibir un tratamiento de las autoridades locales.

El 6 % presenta un estado físico inapropiado y solo un 94 % fue valorado con estado físico apropiado. El 65 % de los geositos poseen alta representatividad y valor científico, el 35% tiene alto valor histórico. Ostentan alta importancia didáctica el 76 %. En cuanto al valor estético, el 35 % manifiestan alto valor. En la categoría rareza solo el 18 % fue evaluado de notable y el 9 % de escasa. En la Irrepetibilidad se considera como repetible el 88 %, mientras que el 12 % fue clasificado de irrepetible. De muy vulnerable fue estimado el 17 % y el 18 % de vulnerable, solo el 65 % se considera poco vulnerable. El 41 % fue catalogado de muy accesible y el 76 % se estimó de grande.

Se propusieron 5 medidas para la conservación y preservación de los geositos.

RECOMENDACIONES

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

BIBLIOGRAFÍA

- ASEVEDO, E., GADELHA, A., NOTO, C., MANSUR, R.B., ZUGMAN, A., BELANGERO, S.I.N., BERBERIAN, A.A., SCARPATO, B.S., LECLERC, E., TEIXEIRA, A.L. y OTHERS, 2013. Impact of peripheral levels of chemokines, BDNF and oxidative markers on cognition in individuals with schizophrenia. *Journal of psychiatric research*, vol. 47, no. 10, pp. 1376-1382.
- BÔAS, R.C.V., MARTÍNEZ, A.G. y ALBUQUERQUE, G. de A.S.C. de, 2003. *Patrimonio Geológico y Minero en el Contexto del cierre de Minas*. S.l.: CYTED-CETEM.
- BRAVO, R.E.P., 2018. *Evaluación de los sitios de interés geológicos en el sector Ramón de las Yaguas, Santiago de Cuba*. S.l.: Instituto Superior Minero Metalúrgico.
- BROCKX, M. y SEMENIUK, V., 2007. Geoheritage and geoconservation-history, definition, scope and scale. *Journal of the Royal Society of Western Australia*, vol. 90, no. 2, pp. 53-87.
- CAMPOS-DUEÑAS, M., 1983. Rasgos principales de la tectónica de la porción oriental de las provincias de Holguín y Guantánamo. *Minería y Geología*, vol. 1, no. 2, pp. 51-75.
- CAÑADAS, E.S. y FLAÑO, P.R., 2007. Geodiversidad: concepto, evaluación y aplicación territorial. El caso de Tiermes Caracena (Soria). *Boletín de la asociación de geógrafos españoles*, no. 45.
- CARCAVILLA, L., BELMONTE, Á., DURÁN, J.J. y HILARIO, A., 2011. Geoturismo: concepto y perspectivas en España. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, vol. 19, no. 1, pp. 81.
- CASTELLANOS, D.W., 2016. *Evaluación de los sitios de interés geológicos más importantes de los municipios Sagua de Tánamo*. S.l.: Instituto Superior Minero Metalúrgico.
- CENDRERO, A. y DE MEDIO AMBIENTE, M., 1996. El patrimonio geológico. Ideas para su protección, conservación y utilización. *El Patrimonio Geológico*, pp. 17-28.
- CLIMATE-DATA, 2019. *Clima Imías*. 2019. S.l.: s.n.

- COLEGIAL, J.D., PISCIOTTI, G. y URIBE, E., 2002. Metodología para la definición, evaluación y valoración del patrimonio geológico y su aplicación en la geomorfología glaciar de Santander (municipio de Vetas). *Boletín de Geología*, vol. 24, no. 39, pp. 121-134.
- CORPAS, C.R.M., 2017. *Evaluación y diagnóstico de geositios en municipios de la zona oeste de la provincia Holguín para la protección y conservación del patrimonio geológico*. S.l.: Instituto Superior Minero Metalúrgico.
- CORRAL, J.I. del, 1944. *Terrazas pleistocénicas cubanas*. S.l.: Imp. Compañía Editora de Libros y Folletos, La Habana.
- DALGARNO, A. y LEWIS, J.T., 1955. The exact calculation of long-range forces between atoms by perturbation theory. *Proceedings of the Royal Society of London. Series A. Mathematical and Physical Sciences*, vol. 233, no. 1192, pp. 70-74.
- DAVIES, G.L., 1968. The tour of the British Isles made by Louis Agassiz in 1840. *Annals of Science*, vol. 24, no. 2, pp. 131-146.
- DÁVILA BURGA, J., 2011. *Diccionario geológico*. 2011. S.l.: Arthaltuna grouting.
- DOWLING, R.K. y NEWSOME, D., 2006. *Geotourism*. S.l.: routledge.
- DURÁN, J.J., 1998. Patrimonio geológico de la Comunidad Autónoma de Madrid. *Sociedad Geológica de España y Asamblea de Madrid, Madrid*, vol. 290.
- ECURED, 2019a. *Imías (Guantánamo)*. 2019. S.l.: s.n.
- ECURED, 2019b. *Provincia de Guantánamo (Cuba)*. 2019. S.l.: s.n.
- FRANCISCO, T.D., 2018. *Caracterización de geositios para la protección y preservación del patrimonio geológico en la ruta Baracoa-Puriales de Caujerí*. S.l.: Instituto Superior Minero Metalúrgico.
- GAMBOA, A.I.J.F., 2017. *Caracterización de geositios para la protección y conservación del patrimonio geológico del municipio Baracoa*. S.l.: Instituto Superior Minero Metalúrgico.
- GONZÁLEZ-DOMÍNGUEZ, L., 2005. *Potencial geológico-geomorfológico de la región de Moa para la propuesta de un modelo de gestión de los sitios de interés patrimonial*. S.l.: Instituto Superior Minero Metalúrgico.
- HENAO, Á. y OSORIO, J., 2012. Propuesta metodológica para la identificación y

- clasificación del patrimonio geológico como herramienta de conservación y valoración ambiental-Caso específico para Colombia. *Presentado en Congreso Latinoamericano de Prevención de Riesgos y Medio Ambiente, Santiago de Chile*. S.l.: s.n.,
- HERNÁNDEZ, L.L.P., ABELLA, E.C. y PÉREZ, R.O., 2003. Las terrazas marinas de Cuba y su correlación con algunas del área circumcaribe. *Geología del Cuaternario, geomorfología y carso*. S.l.: Memorias Geominerales La Habana, pp. 1-10.
- HOSE, T.A., 1995. Selling the story of Britain's stone. *Environmental interpretation*, vol. 10, no. 2, pp. 16-17.
- INGA, A.C.V., 2018. *Valoración del Patrimonio Geológico en la Ruta de las Cascadas de la parroquia Rumipamba-Cantón Rumiñahui*. S.l.: s.n.
- JONES, J., TORRENS, H.S. y ROBINSON, E., 1994. The correspondence between James Hutton (1726--1797) and James Watt (1736--1819) with two letters from Hutton to George Clerk-Maxwell (1715--1784): Part I. *Annals of science*, vol. 51, no. 6, pp. 637-653.
- KOZARY, M.T., DUNLAP, J.C. y HUMPHREY, W.E., 1968. Incidence of saline deposits in geologic time. *Geol Soc Am Spec Pap*, vol. 88, pp. 43-57.
- KOZLWSKI, S., 2004. Geodiversity. The concept and scope of geodiversity. ,
- LÉXICO ESTRATIGRÁFICO, de C., 2013. Instituto Cubano de Geología y Paleontología. *La Habana. Cuba*,
- LÓPEZ-MARTÍNEZ, J., VALSERO, J.J.D. y URQUÍ, L.C., 2005. Patrimonio geológico: una panorámica de los últimos 30 años en España. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural. Sección Geológica*, vol. 100, no. 1, pp. 277-287.
- LYELL, C., 1881. *Life, Letters, and Journals of Sir Charles Lyell, Bart*. S.l.: Ams PressInc.
- MARTINEZ, E.D., MONDÉJAR, F.G., PERELLÓ, J.M.M. y BOVÉ, C. de S., 2008. La conservación de La naturaleza debe incluir La geodiversidad y El patrimonio geológico como parte del patrimonio natural. *Tribuna de Opinión, Boletín de La sección del Estado Español de EUROPARC*, no. 25.

- MCKEEVER, P.J. y ZOUROS, N., 2005. Geoparks: Celebrating Earth heritage, sustaining local communities. *Episodes*, vol. 28, no. 4, pp. 274.
- MOURA, P., GARCIA, M.D.G.M., BRILHA, J.B. y AMARAL, W.S., 2017. Conservation of geosites as a tool to protect geoheritage: the inventory of Ceará Central Domain, Borborema Province-NE/Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, vol. 89, no. 4, pp. 2625-2645.
- PALACIO-PRIETO, J.L., ROSADO-GONZÁLEZ, E., RAMÍREZ-MIGUEL, X., OROPEZA-OROZCO, O., CRAM-HEYDRICH, S., ORTIZ-PÉREZ, M.A., FIGUEROA-MAH-ENG, J.M. y DE CASTRO-MARTÍNEZ, G.F., 2016. Erosion, culture and geoheritage; the case of Santo Domingo Yanhuatlán, Oaxaca, México. *Geoheritage*, vol. 8, no. 4, pp. 359-369.
- PARELLADA-REYES, O., 2016. *Delimitación de escenarios susceptibles a la licuefacción inducido por terremotos de gran magnitud en la zona sur de la Provincia Guantánamo*. S.l.: Departamento de Geología.
- PÉREZ, P., 2001. M., y Kowalski, Z., 2001. Interpretación tectónica de imágenes espaciales de Cuba oriental. *IV Congreso Cubano de Geología y Minería, Memorias Geomin*. S.l.: s.n., pp. 19-23.
- PIACENTE, S. y GIUSTI, C., 2000. Geotopos, una oportunidad para la difusión y valoración de la cultura geológica regional. *Documentos*. S.l.: s.n., pp. 134-137.
- QUINTAS-CABALLERO, F., 1988. Formación Micara en Yumurí Arriba, Baracoa. Clave para la interpretación de la geología histórica prepaleocena de Cuba Oriental. Segunda Parte. *Minería y Geología*, vol. 6, no. 1, pp. 3-16.
- RAMOS, J.A.S., 2018. *Evaluación y diagnóstico de nuevos geositos en los municipios Sagua de Tánamo y Frank País, de la provincia Holguín para la protección y conservación del patrimonio geológico*. S.l.: Instituto Superior Minero Metalúrgico.
- RICHARD, E., CRISPIERI, G.G. y ZAPATA, D.I.C., 2018. Geoparques: Lugar de encuentro para la geofilia, biofilia, cultura de la contemplación y turismo especializado y científico, el caso del Torotoro, Geoparque Andino (Potosí, Bolivia). *DOSSIER ACADÉMICO: BOSQUES, RECURSOS NATURALES Y*

- TURISMO SOSTENIBLE*, pp. 12.
- RODRIGUEZ, S., 1981. *Esquema ingeniero geológico del valle de Guantánamo. Tesis de Diploma. ISMM. 1981.65 p.* *ológico del valle de Guantánamo. S.I.:*
Tesis de Diploma. ISMM. 1981.65 p.
- ROMERO, C.L.P., 2017. *Evaluación y diagnóstico de geositios en los municipios del Este de la provincia Holguín para la protección y conservación del patrimonio geológico. S.I.:* Instituto Superior Minero Metalúrgico.
- ROSADO-GONZÁLEZ, E.M., 2018. Palacio Prieto, JL , Sánchez Cortez, JL y Schilling, Patrimonio geológico y su conservación en América Latina. Situación y perspectivas nacionales, Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. México. ,
- SADRY, B.N., 2009. Fundamentals of geotourism with a special emphasis on Iran. *Tehran: Samt Organization publishers (220 pp. English Summary available Online at: <http://physio-geo.revues.org/3159>,*
- SCG, 2019. MEMORIAS DE GEOCIENCIAS TRABAJOS Y RESÚMENES, XIII CONGRESO DE GEOLOGÍA. ,
- STRASSER, A., HEITZMANN, P., JORDAN, P., STAPFER, A., STÜRM, B., VOGEL, A. y WEIDMANN, M., 1995. Geotope und der Schutz erdwissenschaftlicher Objekte: ein Strategiebericht. *Freiburg, Arbeitsgruppe Geotopschutz Schweiz,*
- UNESCO, 2017a. International Geoscience and Geoparks Programme (IGGP). . S.I.:
- UNESCO, 2017b. *UNESCO Global Geoparks. 2017. S.I.:* s.n.
- URQUÍ, L.C., 2014. Guía práctica para entender el patrimonio geológico. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, vol. 22, no. 1, pp. 5.
- VALDERRAMA, G.J., GARRIDO, M.L. y CASTELLANO, T.A., 2013. Guía para el uso sostenible del patrimonio geológico de Andalucía. *Junta De Andalucía,*
- VALSERO, J.J.D. y URQUÍ, L.C., 2009. Patrimonio geológico. *PROFESIÓN DE GEÓLOGO,*
- VILLAFRANCA, I.F., 1978. ¿Estratotipos o secciones tipo? *Revista mexicana de ciencias geológicas*, vol. 2, no. 2, pp. 105-111.

- WIMBLEDON, W.A., BENTON, M.J., BEVINS, R.E., BLACK, G.P., BRIDGLAND, D.R., CLEAL, C.J., COOPER, R.G. y MAY, V.J., 1995. The development of a methodology for the selection of British geological sites for conservation: Part 1. *Modern geology*, vol. 20, no. 2, pp. 159.
- WIMBLEDON, W.A.P., 1996. *Geosites-a new conservation initiative*. 1996. S.I.: INT UNION GEOLOGICAL SCIENCES C/O BRITISH GEOLOGICAL SURVEY, KEYWORTH~....
- WIMBLEDON, W.A.P., ANDERSEN, S., CLEAL, C.J., COWIE, J.W., ERIKSTAD, L., GONGGRIJP, G.P., JOHANSSON, C.E., KARIS, L.O. y SUOMINEN, V., 1999. Geological World Heritage: GEOSITES-a global comparative site inventory to enable prioritisation for conservation. *Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia*, vol. 54, pp. 45-60.
- ZOUROS, N. y MC KEEVER, P., 2004. The European geoparks network. *Episodes*, vol. 27, no. 3, pp. 165-171.