



Facultad Geología y Minas

Departamento de Geología

Trabajo de Diploma

En opción al Título de

Ingeniero Geólogo

**Título: Senderos geoturísticos para el desarrollo del
Geoparque Gran Piedra, Sector Ramón de las Yaguas.**

Autor: Javiel Texidor Verdecia.

Tutores: Dr.C. Yurisley Valdes Mariño.

PENSAMIENTOS

"He sido un hombre afortunado en la vida: nada me resultó fácil".

Sigmund Freud.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo es el resultado de cinco largos años de sacrificio, agradecerle a Dios principalmente por esta oportunidad y posibilidad de alcanzar con mis propias manos el anhelo de mi familia, agradecerles a mis padres, mi hermana, familiares, amistades allegadas de Moa y mis amigos del barrio que han sido paciente, comprensible y de mucha ayuda emocional para este sueño.

DEDICATORIA

Esta tesis es dedicada principalmente a mi papá Reynaldo Texidor Gonzales "EL Pepi" porque este ha sido uno de sus sueños de por vida, se la dedico a mi primera novia Marlene Verdecia Beltrán, mi mamá que ha sabido como guiarme y llevar con sabiduría cada paso que he dado en estos cinco años y a mi segunda novia, Marilenys Texidor Verdecia mi hermana MAYOR por la ayuda, paciencia y sabiduría que me ha encomendado.

PENSAMIENTO

“Tierra, cuanto haya debe cultivarse y con varios cultivos, jamás con uno solo. Industrias, nada más que las naturales y directas”.

José Martí.

RESUMEN

En Cuba existe un insuficiente conocimiento del estado actual de los sitios de interés geológicos (geositios). Los mismos tienen una importancia científica, práctica con fines de preservación del patrimonio geológico. En Cuba la utilización práctica está estrechamente relacionada con el desarrollo del geoturismo, como una forma de potenciar el avance sostenible de las comunidades existentes en los territorios menos favorecidos por la agricultura o la industria. La identificación y puesta en marcha de medidas para la conservación de áreas con valor geológico patrimonial en el mundo ha estado a la vanguardia en los últimos años. La presente investigación estuvo encaminada a determinar el estado de conservación actual de los geositios del sector Ramón de las Yaguas de la provincia Santiago de Cuba con el objetivo de promover y contribuir a preservar los sitios de interés geológicos o geositios, ubicados en la zona de estudio, como parte de la protección de la geodiversidad y del patrimonio geológico de esta provincia y proponer medidas de conservación. Durante el trabajo se describieron 20 puntos. Estos puntos fueron cuidadosamente geo-referenciados en el campo para su correcta ubicación y agrupados en itinerarios para facilitar el acceso a ellos.

ABSTRACT

In Cuba there is insufficient knowledge of the current state of geological sites of interest (geosites). They have scientific and practical importance for the purpose of preserving the geological heritage. In Cuba, the practical use is closely related to the development of geotourism, as a way of promoting the sustainable progress of the existing communities in the less favored territories by agriculture or industry. The identification and implementation of measures for the conservation of areas with geological heritage value in the world has been at the forefront in recent years. The present investigation was directed to determine the current state of conservation of the geosites of the Ramón de las Yaguas sector of the Santiago de Cuba province with the objective of promoting and contributing to preserve the sites of geological interest or geosites, located in the study area, as part of the protection of the geodiversity and geological heritage of this province and propose conservation measures. During the work 20 points were described. These points were carefully geo-referenced in the field for their correct location and grouped into itineraries to facilitate access to them.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	5
Capitulo I. Marco teórico conceptual.	10
Introducción.....	10
Antecedentes históricos de las investigaciones.....	17
CAPÍTULO I. Caracterización físico-geográfica y geológica de la región y áreas de estudio.	24
1.1 Ubicación geográfica.	24
1.2 Clima.	25
1.3 Hidrología.	25
1.4. Marco geológico de la región.	25
CAPÍTULO II. Materiales y métodos	31
2.2 Metodología de trabajo	31
2.2.1 Primera Etapa	32
2.2.2 Materiales	32
2.2.3 Métodos	32
2.2.3.1 Método de selección de los geositios	32
2.2.3.2 Método de evaluación de lo geositios	33
2.4. Etapa de trabajo de campo.	40
2.5. Tercera etapa: Procesamiento de la información.	40
2.6. Conclusiones.	40
CAPÍTULO III. Propuestas de senderos.	41
3.1 Cartografía de sitios de interés geológico.	41
Punto 1. Calizas del río Baconao.	41
Punto 2. Areniscas tobáceas del camino de Montecil.	42
Punto 3. Rocas Sedimentarias Oscuras Emilia I. Coordenadas planas: 20.061488, - 75.565007.....	42

Punto 4. Areniscas tobáceas Oscuras Emilia 2. Coordenadas planas: 20.061432, -75.564697.....	43
Punto 5. Areniscas meteorizadas de Montecil II.....	44
Punto 6. Intercalaciones de areniscas Emilia III.	45
Punto 7. Areniscas meteorizadas Emilia IV.....	45
Punto 8. Tobas calcáreas Emilia V.	46
Punto 9. Areniscas de claras de Montecil III.	47
Punto 10. Areniscas oscuras Emilia VI.....	47
Punto 11. Conglomerados del mirador hacia la Carretera Central.....	48
Punto 12. Conglomerados del mirador Las Yaguas.....	49
Punto 13. Rocas conglomeráticas del mirador La Lucia.....	50
Punto 14. Rocas conglomeráticas del mirador Nueva Isabel.	50
Punto 15. Rocas vulcano sedimentarias del camino de Dos Hermanos.....	51
Punto 16. Suelo carbonatado del camino de Nueva Isabel.	52
Punto 17. Areniscas de Campo Rico I.	52
Punto 18. Areniscas estratificadas Campo Rico II.....	53
Punto 19. Basaltos en Almohadilla del Camino de Campo Rico.....	54
Punto 20. Afloramiento de rocas sedimentarias del tipo caliza.	54
3.2 Análisis e interpretación los resultados obtenidos.....	56
3.3. Propuesta de senderos geoturísticos.....	56
3.3.1 Nombre del sendero: Camino Campo Rico.	57
3.3.2 Nombre del sendero: Camino de la Emilia	59
3.3.3 Nombre del sendero: camino Monte Cil.	60
3.4 Plan de medidas de prevención, mitigación o corrección de impactos.	62
CONCLUSIONES.....	64
RECOMENDACIONES	64

Bibliografia..... 66

INTRODUCCIÓN

El patrimonio geológico es una parte fundamental del patrimonio natural de un territorio, y su conservación y promoción es esencial para mantener la diversidad biológica y cultural del planeta. En los últimos años, el turismo en torno al patrimonio geológico ha cobrado una gran importancia, no solo como una forma de disfrutar de la belleza de la naturaleza, sino también como una oportunidad para aprender acerca de la historia de la Tierra y de la vida en ella.

El turismo en torno al patrimonio geológico permite a los visitantes conocer de primera mano los procesos geológicos que han dado forma al paisaje, desde la formación de montañas hasta la creación de cuevas y ríos subterráneos. Además, esta forma de turismo también puede contribuir al desarrollo económico de las comunidades locales, fomentando la creación de empleos y la promoción de la cultura y la gastronomía de la región.

En este sentido, el geoturismo se presenta como una alternativa sostenible cuyo objetivo es destacar el patrimonio geológico, la geodiversidad y la biodiversidad de un territorio determinado, así como su belleza estética y la sostenibilidad económica de sus habitantes. Este nuevo enfoque de turismo ofrece la oportunidad de descubrir lugares maravillosos, muchos de los cuales aún no han sido explorados, al mismo tiempo que se aprende acerca de la historia de la Tierra gracias a los geositios (Caseres-Cimet et al., 2021).

El Patrimonio Geológico de una nación está compuesto por los elementos presentes en los territorios y áreas que poseen un valor singular desde un punto de vista científico, pedagógico, cultural, turístico o cualquier otro. Estos elementos se encuentran en los llamados Sitios Geológicos, que son geográficamente bien delimitados y que presentan uno o más elementos de geodiversidad.

Desde el punto de vista turístico, los geositios son atractivos turísticos que, por sí mismos o en combinación con otros, pueden despertar el interés de los visitantes para conocer una determinada zona o región.

Entrando en contexto de Sitios Geológicos, el sector en cuestión tiene las características antes descritas, lógicamente tiene puntos de vistas turístico, históricos, culturales y hasta patrimoniales, pero el que no se debe dejar de mencionar el punto de vista geológico, geológicamente se compone principalmente de elementos paleógenos (andesíticos) del grupo

el Cobre e intrusiones granitoides; en su parte Este (Sierra Larga) las calizas eocénicas de la formación Charco Redondo sobreyacen a las rocas del Grupo El cobre Comisión (Borhidi 1991) suelos más extensos son los Parados (con y sin carbonatos) en las partes medias y bajas y el ferralítico rojo lixiviado sobre la corteza de meteorización ferralítica en las zonas más altas.

Abunda una exquisita vegetación general en el sector Ramón de las Yaguas, se desarrolla en función de un gradiente ecológico y presenta desde una formación xerofita, como el matorral xenomorfo costero y precastro en la zona más extrema. La biodiversidad florística es muy rica en la Sierra de la Gran Piedra. Se han encontrado más de 1500 especies (Borhidi 1991). Contiene en hechos el punto de vista económico con la gran cosecha de café que incluye un gran valor patrimonial e histórico, esta siembra viene desde la colonización francesa hasta nuestros días, esta producción cafetalera se nació de los inmigrantes franceses al oriente cubano a fines del siglo XVIII y principios de XIX, no solo la economía del país se vio beneficiada, sino que también se vio un impacto social y cultural. A pesar de ser un hecho analizado en importantes investigaciones, el modo de vida de esas familias en las haciendas cafetaleras situadas en las zonas montañosas de Santiago de Cuba, no ha sido lo suficientemente estudiado. Se aprovecha las condiciones climáticas del sector en cuestión para la correcta cosecha, En su entorno se destacan, entre sus más importantes atributos, la existencia del Paisaje Arqueológico del Conjunto Agroindustrial Cafetalero de la Gran Piedra, compuesto por un sistema de haciendas cafetaleras, las cuales constituyen valiosos testimonios del quehacer agroindustrial y de las genuinas expresiones culturales que allí se desarrollaron. “Esto ha permitido verificar los modelos productivos y sus correspondientes componentes estructurales, los cuales, con ligeras variaciones, constituyen la base sobre la que se sustentó la industria cafetalera en la Isla” (López , 2006). Estas evidencias demuestran el sabio uso de los ríos, la topografía y los bosques, empleados por los colonos franceses para satisfacer sus necesidades industriales y espirituales, y manifiestan el incuestionable valor natural, histórico, arquitectónico y arqueológico del sitio patrimonial.

Desde el punto de vista cultural, mediante investigaciones pertinentes se han desarrollado en el sector un proyecto llamado “Caminos del Café”, en alusión a la siembra antes dicha en con un gran valor cultural, de raíz y oriundo de la zona, La llegada del proyecto Los Caminos del Café ha supuesto un antes y un después en esta comunidad, en tanto ha posibilitado poner en

condiciones de visibilidad no solo el hecho patrimonial, sino la comunidad en sí misma, quitando el velo tanto para la investigación a escala rural en lo que atañe a la OCCSC, como para las autoridades de la provincia santiaguera.

Por otro lado, los senderos son caminos que se forman a través del paso de personas y animales y que permiten recorrer un lugar determinado. Existen tres tipos de senderos: los interpretativos (guiados o autoguiados), los de excursión y los de acceso restringido (para acciones de mantenimiento). Cada uno de ellos tiene una función específica y contribuye a la promoción y conservación del Patrimonio Geológico y turístico de una región.

Dadas las siguientes motivaciones, los elementos dados dentro de los territorios y áreas forman parte del Patrimonio Geológico de una nación, Sitios Geológicos, esto representa a un sitio donde se puede presentar uno o más elementos de geodiversidad, geográficamente bien delimitado y que presenta un valor singular desde un punto de vista científico, pedagógico, cultural, turístico u otro (Brilha, 2005). Desde el punto del turismo los geositios constituyen atractivos turísticos, vistos como elementos que por sí mismos o en combinación con otros pueden despertar el interés para visitar una determinada zona o región (Bazán & others, 2014; Sancho, 2008).

Un sendero es un camino que se forma a través del paso de personas y animales el cual permite recorrer un lugar determinado, los senderos prescinden de funciones, como el acceso a visitantes y como medio de actividades lo cual se clasifican en tres tipos (Quintero Palomino et al., 2007): senderos interpretativos (guiados o autoguiados), senderos para excursión y senderos de acceso restringido (para acciones de mantenimiento).

El senderismo dentro de la actividad deportiva, que ha surgido como un simple producto-servicio se ha convertido en una verdadera experiencia turístico-deportiva dentro del contexto experiencial del turismo actual (Rodríguez & Campo, 2010) dentro de la actividad turística, puede ser interpretado como una manera de ir de excursión (Vogt & others, 2010). El senderismo también hace función de actividad recreativa, en primer lugar, a través del volumen y ritmos estacionales de los visitantes, y en segundo lugar por el radio de atracción y la frecuencia de las visitas (Ocaña et al., 2012).

Para el desarrollo de la investigación se procedió a la búsqueda de información sobre los senderos geoturísticos (Bazán & others, 2014; Dunán-Avila et al., 2021; Ocaña et al., 2012;

Quintero Palomino et al., 2007). Estos definen mediante sus investigaciones y estudios, que los visitantes pueden disfrutar de un virtuoso y vistoso viaje de conocimiento y encuentro natural en conjunto de la flora y fauna y sus endémicas de un lugar y despiertan así la consciencia y respeto por la naturaleza, otras investigaciones se han enfocado a la caracterización de geositorios (Carmenaty, 2020; Desdín Paz, 2019; Dunán-Avila et al., 2021; Gabarda et al., 2016; Ramos, 2018)(Shervais et al., 2008)(Caseres-Cimet et al., 2021).

Privando a la nación de un patrimonio irrecuperable y poniendo en peligro la preservación de la herencia geológica de la misma. Por tal motivo hemos designado como problema de la investigación, el siguiente:

Problema:

No se han definido senderos geoturísticos en el sector del geoparque gran piedra conjunto con la necesidad de caracterizar nuevos sitios de interés geológicos para el desarrollo del geoturismo en la zona del poblado Ramon de las Yaguas.

Objetivo general:

Evaluar sitios de interés geológico en el sector Ramón de las Yaguas, a partir de parámetros predefinidos que permita la elaboración de estrategias para su conservación encaminada al desarrollo del geoturismo.

Hipótesis:

Si se caracterizan los geositorios del área de estudio ubicados en la provincia Santiago de Cuba, municipio Songo la Maya, poblado Ramon de la Yaguas se podrá conocer el estado actual de los mismos, definir senderos y proponer medidas de protección y conservación.

Objetivos Específicos:

- 1.Evaluacion de sitios de interés geológicos.
- 2.Definir senderos geoturísticos.
- 3.Proponer conservación de los sitios de interés geológicos.

Objeto:

Geositorios ubicados en el sector Ramón de las Yaguas en la provincia de Santiago de Cuba.

Campo de acción:

El estado físico de los geositorios del sector Ramón de las Yaguas, Santiago de Cuba.

Impactos esperados:

Impacto económico: Promover y contribuir a preservar la geodiversidad y el patrimonio geológico del poblado Ramon de las Yaguas, que pueda desarrollarse con fines geoturísticos o de turismo de naturaleza para el desarrollo local y contribuir a la sostenibilidad de la población.

Promover y contribuir a preservar la geodiversidad y el patrimonio geológico del territorio de la provincia de Santiago de Cuba que pueda ser empleado con fines geoturísticos o de turismo de naturaleza para el desarrollo local en los diferentes municipios y contribuir a la sostenibilidad de la población.

Impacto social

Promover el conocimiento de los estudiantes de primaria y secundaria básica, la población en general, de los sitios de importancia geológica que existen cerca de sus comunidades para mejorar su cultura y sus posibilidades de contribuir a la protección del medio ambiente. Esto eleva el nivel cultural y contribuye directamente al bienestar de los asentamientos poblacionales y de los campesinos.

Impacto científico

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

CAPITULO I. 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 innumerables definiciones y consideraciones sobre el patrimonio geológico y minero a nivel internacional. Cada criterio y acción de los grupos u organizaciones, siempre van a estar encaminadas a la protección, conservación y puesta en valor de esta herencia.

Patrimonio Geológico: está compuesto por un conjunto de enclaves naturales, que en su mayoría son no renovables, aunque no exclusivamente. Estos enclaves incluyen formaciones rocosas, estructuras y acumulaciones sedimentarias, formas y paisajes, yacimientos minerales o paleontológicos, lugares hidrogeológicos, y colecciones de objetos geológicos de valor científico, cultural o educativo.

Las características de estos enclaves, especialmente su exposición y contenido, permiten reconocer, estudiar e interpretar la evolución de la historia geológica que ha moldeado una determinada región y, en última instancia, de la Tierra. El Patrimonio Geológico es, por tanto, un recurso valioso para la investigación y la enseñanza de la geología, así como para la promoción del turismo sostenible y la conservación del medio ambiente (López-Martínez et al., 2005).

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

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

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

¿Qué es Patrimonio Geológico?

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

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

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

¿Qué no es Patrimonio Geológico?

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

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

- Minas o instalaciones mineras.
- Norias, molinos, acequias, presas o cualquier otra instalación, aunque sirva para aprovechar recursos geológicos.
- Mapas, planos de labores, libros o documentos, instrumentos de estudio.
- Dibujos, cuadros, edificios, esculturas y cualquier otra manifestación artística.

- Arte rupestre o yacimientos arqueológicos.
- Ermitas, castillos o cualquier otra construcción, aunque utilice piedra natural como material principal.

Geodiversidad

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

Geositio o Lugar de Interés Geológico (LIG): es un sitio que muestra una o varias características consideradas de importancia dentro de la historia geológica de una región natural. Es también denominado mundialmente como Punto de Interés Geológico (PIG) o Lugar de Interés Geológico (LIG). Los Geositios representan una categoría ambiental reconocida a nivel internacional; denomina a “una localidad, área o territorio en la cual es posible definir un interés geológico-geomorfológico para la conservación”. Incluye formas y contextos geológicos de particular importancia por la rareza o representatividad geológica, por su interés científico, su valor didáctico, importancia paisajística y su interés histórico-cultural. Por tal motivo los elementos contenidos en las localidades o áreas forman parte intrínseca del Patrimonio Geológico de una nación. Sitios geológicos excepcionales, desde el punto de vista científica, didáctica, cultural, turística, etc. Más formalmente, un geositio corresponde a un sitio donde se puede presentar uno o más elementos de geodiversidad, geográficamente bien delimitado y que presenta un valor singular desde un punto de vista científico, pedagógico, cultural, turístico u otro (Brilha, 2005)

Estratotipo

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

Localidad Tipo y Área Tipo

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

Holostratotipo

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

Lectoestratotipo

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

Hipostratotipo

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

Geotopo

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

Tipos y subtipos de geotopos (Bôas et al., 2003)

- ✓ Geotopos de interés científico: Localidades tipo donde afloran ejemplos representativos de la historia y evolución de la tierra y de la vida (geositios). Columnas tipo de unidades definidas, perfiles tipo. Estratigráfico, paleontológico, mineralógico, paleoclimático y geomorfológico.
- ✓ Geotopos de interés didáctico: Afloramientos naturales que caracterizan algún proceso geológico. Corte de carretera o camino, mina, cantera, excavación. Museos, centros de investigación, observatorios vulcanológicos.

- ✓ Geotopos de interés turístico, recreativo, descanso y salud: Miradores, senderos, termales y de igual modo minas y canteras.
- ✓ Geotopos relacionados a historia y cultura: Construcciones, sitios arqueológicos.

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

Geoparque

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

Acorde con la UNESCO (2017), un geoparque es una zona protegida que cuenta con un patrimonio de importancia internacional, que cumple asimismo con criterios de unidad y estética. Asimismo, son “áreas geográficas únicas y unificadas en las que se gestionan sitios y paisajes de importancia geológica internacional, con un concepto holístico de protección, educación y desarrollo sostenible” (Richard et al., 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, pudiendo incluir áreas terrestres, marítimas o subterráneas. Un geoparque debe ser gestionado por una estructura claramente definida, organizada en función de la legislación de cada país, que sea capaz de asegurar la protección, la puesta en valor y las políticas de desarrollo sostenible dentro de su territorio (Carcavilla Urquí, L García Cortés, 2014).

Geoturismo

Existen diversas definiciones publicadas del término geoturismo, cada una de 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 & 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”. (de Asevedo, 2007) define el geoturismo como “un segmento de la actividad turística que tiene al patrimonio geológico como principal atractivo y busca la protección por medio de la conservación de sus recursos y de la sensibilización del turista, donde se utilice la interpretación para volver este patrimonio accesible al público lego y promover la divulgación y desarrollo de las Ciencias de la Tierra”. Por último, (Sadry, 2009) afirma que “el geoturismo es un tipo de turismo basado en el conocimiento, conservación e interpretación de los atributos abióticos de la naturaleza y su integración interdisciplinar en la industria del turismo, donde se logre el acercamiento los lugares de interés geológico al público general además de mostrar aspectos culturales con ellos relacionados”. La Fundación National Geographic ha proporcionado otro recientemente y lo define como “ el turismo que sustenta o contribuye a mejorar las características geográficas de un lugar, ya sea el medio ambiente, patrimonio histórico, aspectos estéticos, culturales o el bien estar de sus habitantes” (Carcavilla et al., 2011).

Geoconservación

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

Georecurso

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

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

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

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

Red Global de Geoparques (Iturralde-Vinent et al., 1986)

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

Senderos: son pequeños caminos o huellas que permiten recorrer con facilidad un área determinada. Los senderos cumplen varias funciones, tales como:

- Servir de acceso y paseo para los visitantes.
- Ser un medio para el desarrollo de actividades educativas.
- Servir para los propósitos administrativos del área protegida.

Dependiendo de los fines con los que fue construido, un sendero puede ser transitable a pie, a caballo o en bicicleta, y solo excepcionalmente en vehículos motorizados.

Los senderos son una de las mejores maneras de disfrutar de un área protegida a un ritmo o que permita una relación íntima con el entorno. Con frecuencia estos son el único medio de acceso a las zonas más silvestres y alejadas que existen al interior del área (Holguín-Matamoros, 2022).

Antecedentes históricos de las investigaciones

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

La "Commission Geologique de la Société 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 et al., 2002).

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

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

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

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

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

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

Fue después de este momento que la geoconservación adquirió importancia a escala mundial, especialmente después del Primer Simposio Internacional para la Conservación del Patrimonio Geológico y la creación de la Asociación Europea para la Conservación del Patrimonio Geológico (ProGEO), en 1992 (Pâmella Moura, Maria Da Glória M. Garcia & Amaral, 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 Unión of Geological Sciencies (IUGS) decide formar un grupo de trabajo para crear un soporte científico a la iniciativa de la geoconservación; se origina así el proyecto “Geositios”. Dicho proyecto propone realizar un inventario y una base de datos compilados en forma sistemática y continuamente actualizados de Sitios de Interés Geológico a nivel mundial. Este proyecto tiene una utilidad potencial para la educación, la investigación y la promoción del conocimiento de la Geología (Piacente & Giusti, 2000).

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

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

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

Con el fin de reflejar más de cerca los desafíos sociales de las Ciencia de la Tierra y proporcionar un estatus internacional a una antigua red de sitios de importancia geológica, el

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

Trabajos Precedentes

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 (Kozary et al., 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 Sinclinatorio 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.

Teniendo como base la descripción de los principales rasgos geológicos- geomorfológicos existentes en el territorio de la región oriental del país, se han definido investigaciones como: Castellanos, (2016) desarrolló la “Evaluación de los sitios de interés geológicos más importantes de los municipios Sagua de Tánamo y Moa, Holguín”, donde se identificaron 18 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, 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. Se proyectaron medidas eficientes para la conservación de los geositios.

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

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

(Francisco, 2018) precisó la “Caracterización de geositios para la protección y preservación del patrimonio geológico en la ruta Baracoa-Puriales de Caujerí”, donde se valoraron 26

sitios de interés geológico, donde 5 de ellos se opinaron como Patrimonio Nacional y 14 como Monumentos Locales. Se expresaron medidas pertinentes para la conservación y preservación de los geositios.

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

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

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

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

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

(María Caridad García Fabrè, Maricela Ramírez Alá, Alina Teresa Yasell Rosales) “Actualización de los geositios existentes en la provincia Santiago de Cuba” se realizó la identificación, documentación y actualización de algunos geositios 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 ÁREAS DE ESTUDIO.

1.1 Ubicación geográfica.

El área de estudio está enmarcada en la zona de Ramón de las Yaguas abarcando toda la zona este de la Sierra de la Gran Piedra perteneciente al Municipio de Santiago de Cuba, en la provincia del mismo nombre. Esta zona se encuentra ubicada al este de la de ciudad de Santiago de Cuba en el extremo oriental de la Sierra Maestra abarcando el área comprendida en la plancheta 5076 II – Gran Piedra (Ver figura 1).

Mapa de Ubicación Geográfica

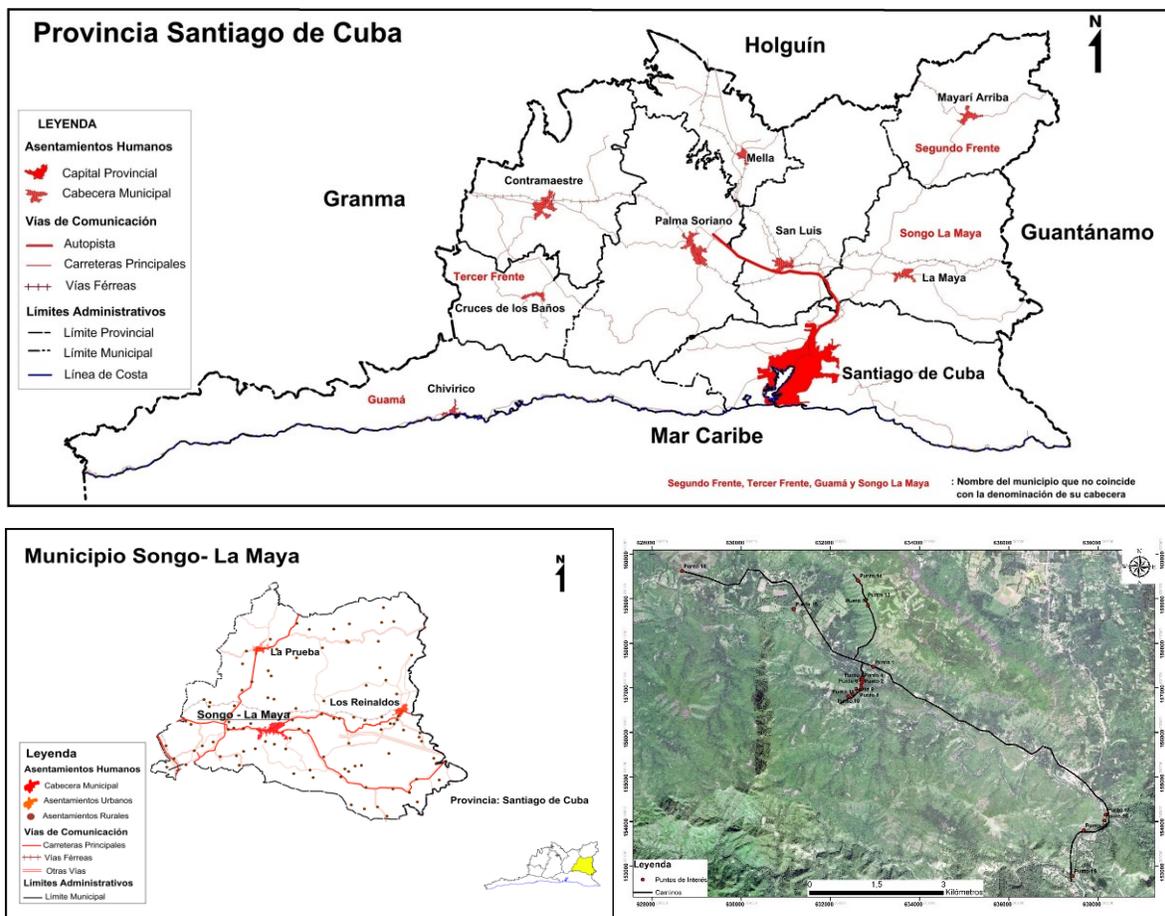


Figura 1. Mapa de ubicación geográfica del área de estudio.

1.2 Clima.

El clima es caluroso húmedo según (Bravo, 2018), con temperaturas de 32-38 grados en verano y 15-20 grados en invierno. El área cuenta con un sistema de caminos y terraplenes que comunica a los dos asentamientos poblacionales de mayor importancia que son El Ramón y Las Yaguas, con otros asentamientos con un menor grado de población como son La Lucia, La Sofía, entre otros. Para desarrollar la presente investigación partimos de la siguiente metodología.

1.3 Hidrología.

La red fluvial está bien desarrollada en el área de estudio, los ríos más caudalosos se encuentran en la pendiente septentrional y en la meridional, destacándose el río Baconao como el sistema fluvial principal, le sigue en orden de importancia y caudal el río indio. Los demás son arroyos que pierden su caudal durante casi todo el año y en la mayoría de los casos permanecen secos. Las fuentes de agua potables son los depósitos de aguas superficiales naturales y pozos en menor grado, se identificaron como manantiales potables los ubicados en las localidades del El Perico, La Lucia y Las Yaguas sirviendo los mismos como fuentes de abasto de agua a la población de la zona.

1.4. Marco geológico de la región.

Grupo El Cobre: Las rocas del grupo ocupan la mayor parte del corte estratigráfico observado y se subdividen en dos grupos: Inferior y Superior representados por la formación El Cobre. Miembro La Lina: (Actualmente perteneciente al Grupo El Cobre): Rocas piroclásticas, tobas lito y litocristaloclasticas, de composición básica de aglomeráticos a pefíticas y psamíticas, piroclastos sedimentarios (areniscas y conglomerados tobáceos). Los efusivos están representados por basaltos y andesita-basaltos, de las mismas características del complejo basáltico. Particularmente todas las rocas muestran estratificación simple bien expresada, gruesa a fina en dependencia de la granulometría de la roca, esto significa que el material piroclásticas se acumuló en condiciones acuáticas, juzgando por la presencia de calizas, de facies costeras marinas. El tipo fragmentario del corte y poco desarrollado de los mantos efusivos significa un grado muy elevado del proceso explosivo, representando el tipo estromboliano de erupción.

Formación Cobre (Actualmente perteneciente al Grupo El Cobre): El complejo de las rocas denominadas formación cobre, se desarrolla ampliamente en la parte central del área investigada formando una franja continua, de hasta de 2-7 km de ancho, siguiendo a lo largo del río Baconao. Con dirección NW, y después cambiando el rumbo hacia en W, en el área de las Mercedes. Las rocas forman un corte bien estratificado, en su mayoría presentan una composición ácida, y se intercalan con paquetes vulcanógeno sedimentario calcáreo. En general el corte es bastante variado, se pudo subdividir en tres miembros: Gran Piedra, Alto de Villalón, El Escandel.

Miembro Gran Piedra (Actualmente perteneciente al Grupo El Cobre): Rocas tobáceas, igmimbritas, lavobrechas tufitas, areniscas tobáceas y calizas, con predominio de las tres primeras. Las rocas tobáceas presentan estructura vitroclásticas, vitrocristaloclasticas, cristalolitoclasticas, cristalovitroclasticas, vitoclasticas. Con tamaño desde cineríticas a lapillíticas. Con composición desde andesíticas a riolíticas, con predominio de minerales ácidos. Las tufitas transicionan a gravelitas y areniscas tobáceas al aumentar el material sedimentario. Las igmimbritas y las lavobrechas son abundantes en el corte de colores generalmente verde gris con texturas fragmentarias, fluidal, alineadas y raramente vesicular. La composición de esta roca es generalmente ácida desde dacitas a riolitas, aunque existen raramente variedades andesíticas.

Lo más característico es la vinculación estrecha de los productos explosivos, de composición ácida de la facie serial con paquetes de rocas vulcanógeno sedimentarias de facies submarinas, lo que puede significar las condiciones del hundimiento compensativo, litológicamente para las rocas explosivas son características las texturas laminares, presencia de la celadomita verde azul, sustituyendo los vidrios volcánicos. Las rocas vulcanógeno sedimentarias tienen las litologías similares al miembro Alto de Villalón.

Miembro Alto de Villalón (Actualmente perteneciente al Grupo El Cobre): Son calizas, aleurolitas y areniscas tobáceas, tufitas aleurolitas tobas de composición ácida y básica de distinta granulometría. El corte observado Alto de Villalón posee una estratificación bien expresada, tanto por las diferencias granulométricas como en las tonalidades. Prevalece la estratificación gradacional, muy ordenada rítmica, con ritmo psamito – pelíticos de hasta 0,3 hasta 10 metros de potencia. En muchos casos las rocas sobre todo las calcáreas tienen una estratificación horizontal con límites muy regulares y paralelos. En ocasiones se complica

pasando al tipo lenticular. En general la estratificación se expresa en forma de capas regulares de hasta 3 y 15 cm, las que a su vez tienen laminación interna fina de hasta 2 y 10 mm en forma de bandeamientos de diferentes matices, con pase gradual a veces representando el tipo lenticular contorsionada granulométrica.

Miembro El Escandel (Actualmente perteneciente al Grupo El Cobre): Las rocas más características son piroclásticas de composición ácida. Entre estas se observan tobas de granulometría fina aleurolíticas, psamíticas, pefíticas (de lapilli) y aglomeráticas mostrando la transición de masa y otras. El material cristaloclastico o vitrocrystaloclastico a menudo se presenta zeolitizado en distintos grados. Los lapilli son de vidrio volcánico gris marrón en forma elipsoidal de hasta 1 y 5 cm de tamaño. Se presentan subordinadas las areniscas, gravelitas tobáceas calcáreas, tufitas y calizas, en general por su tipo el corte se presenta contrastante de composición riodacito – andesibasáltico. Son similares a lo de los miembros gran piedra y alto de Villalón. En general la estratificación se expresa tanto en el desarrollo de la superficie de estratificación como en cambio de granulometría y cambio de coloración de las rocas. Prevalece la estratificación simple, laminada de bandeamientos fino a grueso, a veces horizontal, las capas yacen concordantes con límites paralelos, en general graduales. En las tobas de composición ácida se observa la laminación más gruesa en las tobas lapillícas con transiciones graduales a psamíticas. Los lapilli en muchas ocasiones están orientados por la estratificación. A veces la estratificación se complica por discordancias angulares internas entre las capas.

Formación Caney (Actualmente perteneciente al Grupo El Cobre): Tiene su desarrollo limitado a la superficie contemporánea y se mapea desde la mitad norte del área estudiada, en el área del El Quinto, El Ramón formando una franja continua estrecha de dirección NW debido a la estructura monoclinial, siguiendo en general el valle del Río Baconao, es decir el límite del horms anticlinal gran piedra. La formación es de interés especial por ser manganífera. Con la correlación prácticamente de todos los yacimientos de manganeso de tipo industrial vulcanógeno sedimentario.

Miembro El Quinto (Actualmente perteneciente al Grupo El Cobre): Las rocas son manganífera. El corte observado el quinto muestra la estratificación gradacional en general uniforme, la que se expresa por medio de cambios tanto granulométricos como de tonalidades, variando de las gruesas en las rocas de granulometría mayor a fina en las

psamíticas y psefiticas y calcáreas. Los límites de las capas son regulares, en ocasiones ondulada, a menudo con pasos transicionales. Los colores son variados de grises oscuros a gris verde claros y blanco gris, grises en ocasiones verdes azules. Se presentan los paquetes de estratificación fina y coloración abigarrada. Tantas variedades son debido a la presencia de productos cloritizados, zeolitizados. La aparición de coloración roja de distinta densidad es debido a la presencia de óxidos e hidróxidos de hierro finamente dispersos. Estas rocas son tan específicas que recibieron el nombre local especial de rosita. En el caso del miembro El Quinto, La Rosita, indica los límites de los paquetes productivos, de los yacimientos de manganeso transicionando lateralmente las rocas coloreadas de distinta granulometría a los Bayate y mena de manganeso. Los horizontes y paquetes manganíferos tienen en numerosos casos una constitución interna compleja. En general los Bayate de color carmelita forman la parte inferior de un paquete manganífero, conteniendo los nidos y manchas de manganeso, arriba se encuentran las menas.

Formación Puerto Boniato: Las rocas calcáreas de la formación Puerto Boniato, se desarrolla en la parte norte, formando una franja estrecha de 0,1 a 1km siguiendo una dirección NW del Ramón al Quinto. Las rocas son calizas y margas representan las variedades biomórficas y bioquímicas poco recristalizadas con relictos abundantes de formas planctónicas, las rocas fragmentarias están constituidas tanto de material calcáreo como por el tobáceos, plagioclasas, clinopiroxenos, rocas efusivas, entre otras. El corte de puerto boniato se identifica bien por presentarse en las rocas la estratificación fina horizontal laminada y en ocasiones lenticular, además por formarse las capas regulares de 3 a 15 cm de potencia con abundancia de relictos de gusanos en sus planos, lo que demuestra numerosos procesos de sedimentación.

El corte en todas ocasiones muestra condiciones de aguas relativamente profundas. En raros casos se observan los paquetes de hasta 1,5 metros de potencia con estratificación compleja con deslizamiento de material plástico poco rectificado, mostrando los pliegues complejos de corrientes plásticas.

Formación Charco Redondo: Compuesta por calizas compactas biodetríticas de colores blanco, beige, pardo, amarillo-rosáceo, y rojo amarillento. En su base pueden encontrarse brechas y conglomerados calcáreos.

Edad: Eoceno Medio: Esta unidad se deposita en aguas someras, en una profundidad de 200 metros, mientras que en aguas profundas se constituyó la formación Puerto Boniato que no aparece representada en el área de estudio.

Formación San Luis: Las rocas de esta formación tienen desarrollo amplio en la parte norte del área investigada, en los límites del graben sinclinal de Songo La Maya. El corte de la formación se destacan tres miembros, el inferior: El Quemado, el medio: Camarones y el superior: Ti Arriba. De estos solo los dos primeros están representados en el área de estudio.

Miembro El Quemado: Se caracteriza por transiciones de rocas fragmentarias de granulometría aleuropelítica a psamíticas gravelítica y conglomeráticas. Siendo rítmico el corte, además por variaciones del contenido del material calcáreo, presentándose las margas y calizas arcillosas con transiciones a rocas fragmentarias calcáreas y poco calcáreas. El material fragmentario es precedente de las formaciones más antiguas vulcanógenas y vulcanógeno sedimentarias. La estratificación de tipo gradacional se expresa bien en cambios de granulometría y tonalidades en general es laminar, muy redondeadas, en ocasiones lenticular y se complica con bancos pequeños de conglomerados. En raros casos se expresa la estratificación entre cruzada muy compleja indicando las condiciones de corrientes fuertes. Lo más característico es la presencia constante de material orgánico carbonizado, el que se manifiesta en forma de manchas y películas en planos de estratificación, además en forma de lentes finos de 1 a 5 metros, algo onduladas concordantes a la estratificación y capitas de morfología compleja de hasta 1 a 30 mm de potencia.

Miembro Camarones: Parte norte y noreste de la Gran Piedra, Constituida por conglomerados polimícticos, mal seleccionados, si estratificación y areniscas de granos gruesos. Los fragmentos son de lavas y rocas piroclásticas, calizas, intrusivos ácidos. Se intercalan capas y paquetes de areniscas bien estratificadas. Pueden alcanzar 500 metros de espesor.

Edad: Eoceno superior. Por encima de estas y de manera muy discordante se encuentran las rocas del Oligoceno superior o Mioceno.

Piso Superior Contemporáneo No Diferenciado: Los sedimentos de este tipo tienen poco desarrollo y se mapean en la parte norte del área, en los valles de los ríos Baconao, Guanicum, Majagua. Están representados por las facies aluvial y aluvial marina (de laguna).

En el valle del rio Baconao, Simpatía y las Yaguas y en el área del Ramón el corte de la primera terraza aluvial está constituido por cantos rodados, guijarros, arena y arcillas marrones en diferentes proporciones con potencia de hasta 4,7 metros (Ver figura 2).

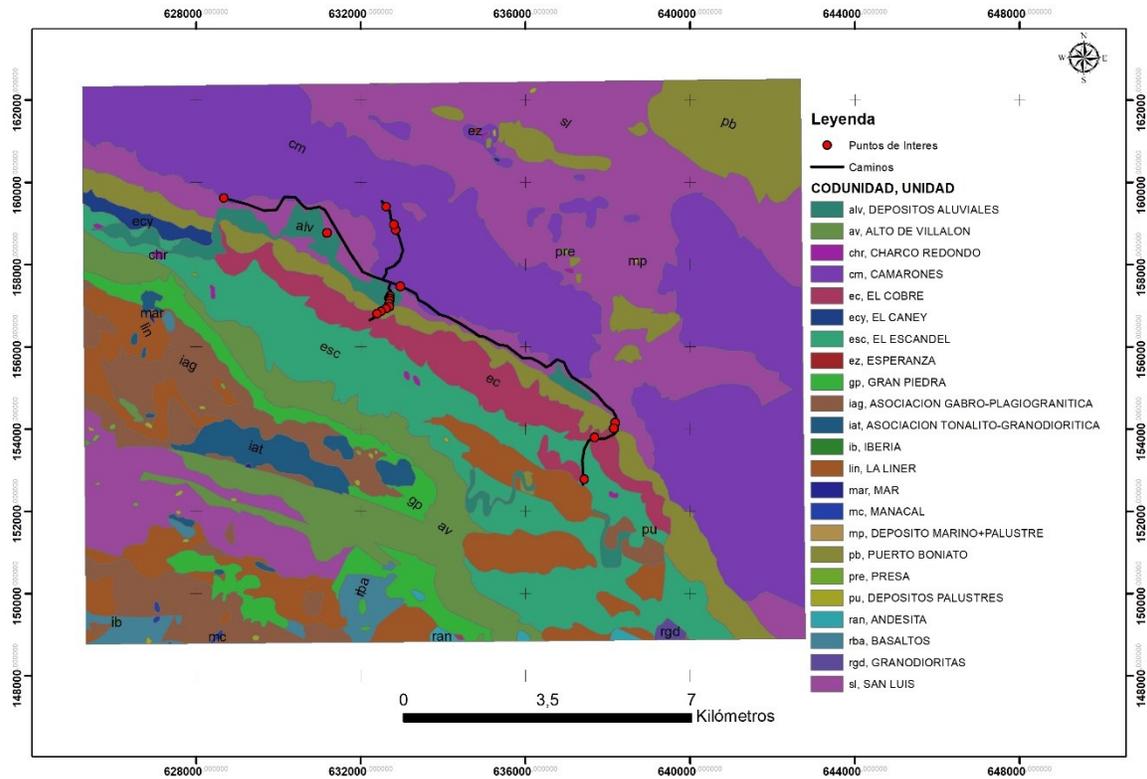


Figura 2. Esquema del mapa geológico del área de estudio, escala 1:100 000.

CAPÍTULO II. Materiales y métodos

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 (Ver Figura 3).

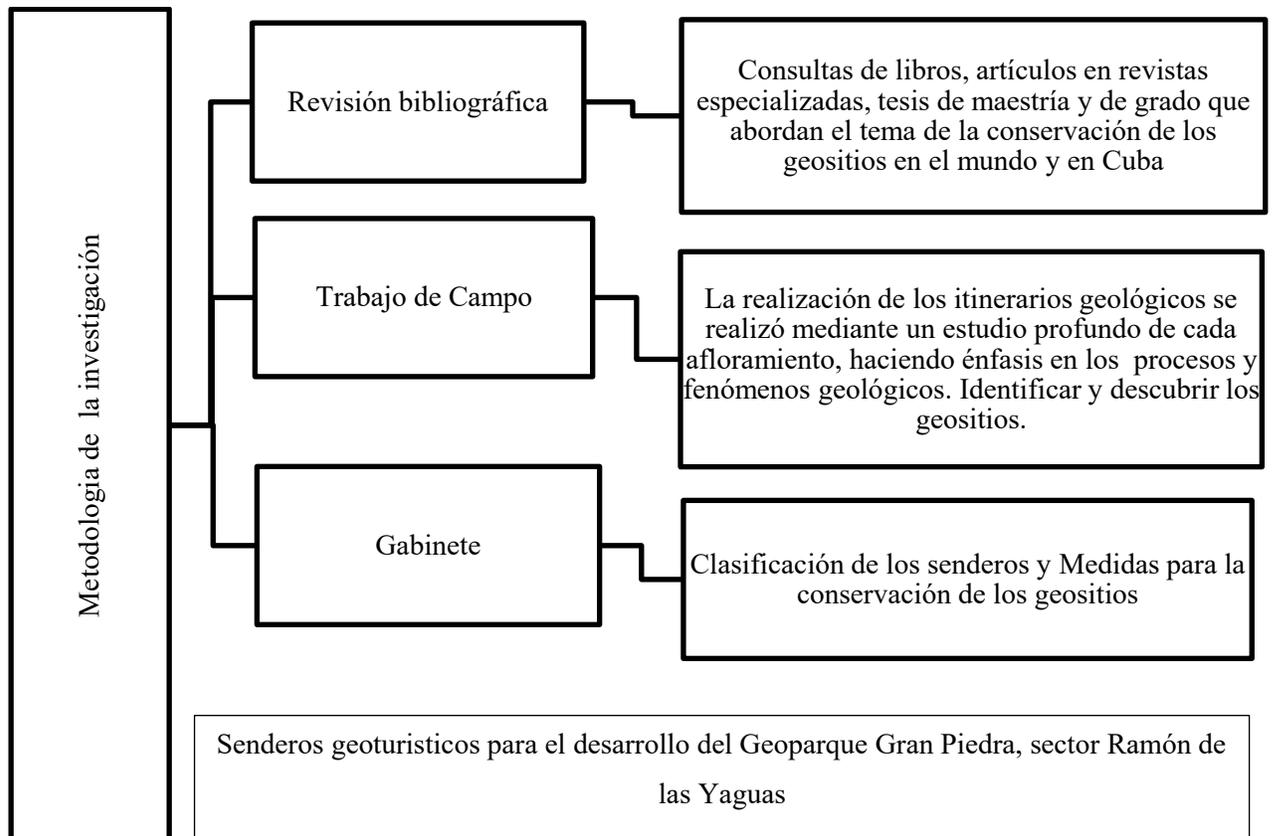


Figura 3. Flujograma de la investigación.

2.2.1 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.

2.2.2 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.

2.2.3 Métodos

2.2.3.1 Método de selección de los geositos

La selección de los sitios de interés geológicos está basada en el método de; criterios de expertos, principalmente los vinculados a la Universidad de Moa, ya que este representa un referente científico en toda la región oriental, 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, (Carmenaty, 2020) Holotipos y paratipos (de especies de animales y plantas fósiles). Así como los yacimientos fosilíferos donde se han recuperado estos.

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

2.2.3.2 Método de evaluación de lo geositios

Para la evaluación de los geositios se tomó como base la metodología elaborada (Gutierrez, 2007), 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 geositos similares, que son irrecuperables.

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

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

7) Estado físico del sendero. 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 geosito.

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

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

9) Tamaño. 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 sendero de importancia.

10) Accesibilidad. Atendiendo a las posibilidades de aproximación

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

Una correcta selección de sitios de interés geológico esta corregida y basada en medida de los criterios del adecuado personal familiarizado con el tema, dicho sea, expertos y especialistas, con la correcta revisión de trabajos precedentes y bibliografías, la cual permite generalizar y caracterizar mediante análisis las características geológicas, geoquímicas, petrológicas y geomorfológicas para seleccionar los datos geológicos más significativos con características más singulares.

Para evaluar los geosítios se seleccionó la metodología elaborada por Domech, (2007) y modificada por Caseres-Cimet et al., (2021) la cual se rige en categorizar cuantitativa y cualitativamente los sitios de interés geológico iniciando por la valoración de 10 parámetros a los que se les corresponde una puntuación ponderada 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 2).

Tabla 2. Parámetros, calidad y puntuación ponderada.

No.	Parámetro	Calidad	Puntuación
11	Cercanía a zonas recreativas	Alta	3
12	Entorno socioeconómico	Alta	4
13	Infraestructura logística	Media	1

Método para el diseño de senderos geoturísticos.

1) Cercanía a zonas recreativas. Indica la presencia de zonas recreativas, lugares de interés no geológico que pueda atraer mayor número de visitantes.

- Alta. Si presenta zonas recreativas

- Media. Si la presencia de zonas recreativas no es tan representativa.

2) Entorno socioeconómico. Información sobre las condiciones socioeconómicas del municipio que pueden favorecer la utilización del entorno como favorecedor del desarrollo local.

Alta: elevados gasto turístico alojamiento, transporte, alimentación, recreación, compra de souvenirs, cultura y servicios

Media: bajos gasto turístico alojamiento, transporte, alimentación, recreación, compra de souvenirs, cultura y servicios

3) Infraestructura logística. Existencia de alojamientos y restaurantes.

Alta: Existencia de alojamientos

Media. Poca presencia de lugares de alojamientos turísticos.

Diseño del sendero geoturístico.

La clasificación de los geositios a utilizar y la definición de los senderos geoturísticos, en este aspecto resulta importante la planeación participativa y diagnóstico del sendero donde se tiene en cuenta los elementos anteriormente declarados.

Para el diseño del sendero geoturístico se propone tipo circuito: Recorrido, donde el inicio y el final coinciden en la misma zona. Esto permitirá a los turistas que sea más fácil y sencillo de seguir.

El sendero debe estar regulado por ciertos parámetros técnicos del diseño, las características aplicables al sendero geoturístico son las siguientes:

1. Nombre del sendero
 2. Tipo
 3. Distancia a recorrer
 4. Tiempo
 5. Ancho del sendero
 6. Atractivos turísticos (geositios)
 7. Números de paradas
 8. Actividades a desarrollar en el área
 9. Señaléticas
- (Ver figura 4)

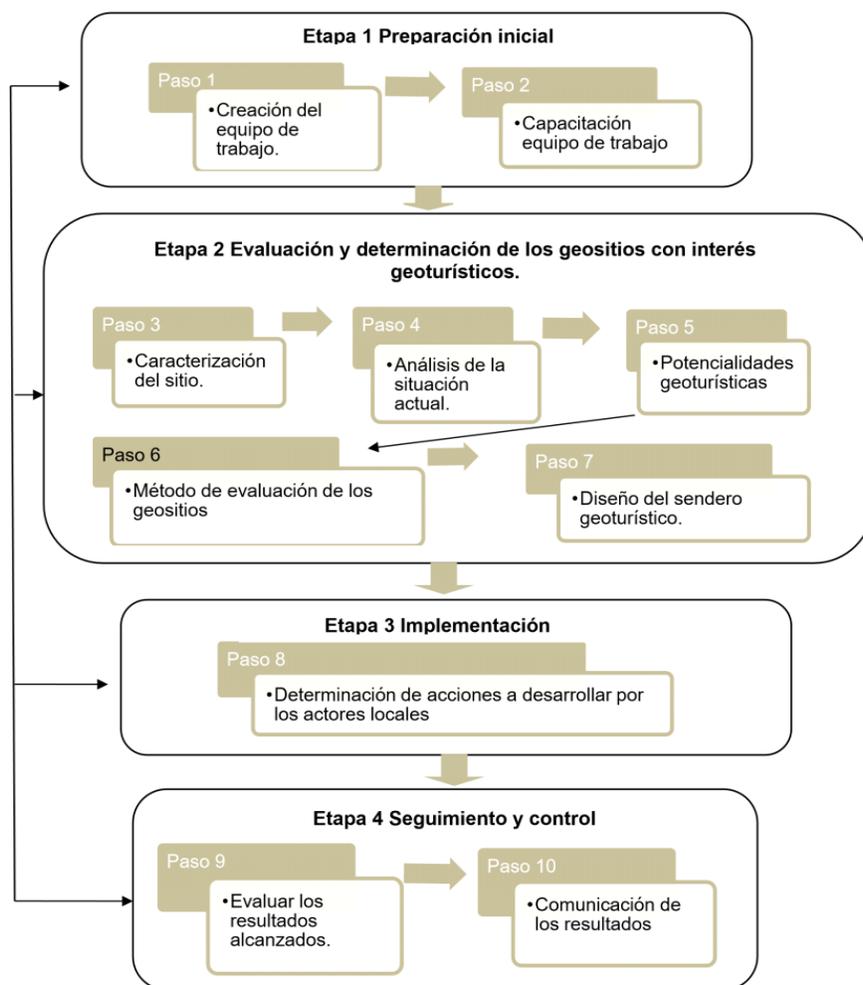


Figura 4. Representación gráfica de la metodología para el diseño de senderos geoturísticos (Caseres-Cimet et al., 2021).

2.4. Etapa de trabajo de campo.

La segunda etapa corresponde al trabajo de campo, en esta se realizan visitas a los diferentes geositorios con el objetivo de caracterizarlos, documentarlos y verificar las descripciones de otros autores según la bibliografía consultada. Tomando varias fotos panorámicas y de detalles para apoyar las descripciones. En la ejecución de esta tarea se valida los aspectos analizados en la etapa precedente y se establecen las regularidades para la implementación de las medidas de protección de los geositorios esto se realiza por medio del desarrollo en varias campañas de corta duración.

2.5. Tercera etapa: Procesamiento de la información.

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

2.6. Conclusiones.

Se consultó con expertos y se analizó la representatividad e importancia científica, pedagógica y didáctica de los sitios que pudieran conocer, así como de áreas a considerar, de acuerdo a su especialidad y experiencia. Siendo este el método empleado para la definición de los geositorios. El método utilizado para realizar el diagnóstico de los geositorios fue el propuesto y establecido por los autores.

CAPÍTULO III. Propuestas de senderos.

En este capítulo se muestran las descripciones realizadas a los geositios. Todo esto con el objetivo de poder mostrar información actualizada del estado de conservación actual de cada sitio visitado.

3.1 Cartografía de sitios de interés geológico.

Durante el trabajo de campo, se llevaron a cabo visitas a diferentes sitios de interés geológico, midiendo los parámetros con la metodología establecida y evaluando distintos aspectos en cada punto visitado. El objetivo de esta evaluación fue obtener información actualizada sobre el estado de conservación de cada sitio.

A partir de los resultados obtenidos durante el procesamiento de los datos recolectados en las planillas, se conformó un ranking comparativo de los sitios de interés geológico evaluados, utilizando una evaluación cualitativa (ver Tabla 3.1). Los números de la primera fila de esta tabla corresponden a los parámetros evaluados, siguiendo el orden de aparición en las planillas.

Este ranking comparativo permite conocer la calidad y el estado de conservación de cada sitio de interés geológico evaluado, lo que resulta útil para la toma de decisiones en cuanto a la gestión y conservación de estos recursos naturales de importancia científica, turística y educativa.

Punto 1. Calizas del río Baconao.

Afloramiento de rocas sedimentarias del tipo caliza estratificadas. La roca es una caliza de grano muy fino, compacta, homogénea, densa. Los estratos son bastante homogéneos en lo que a tamaño se refiere con intercalaciones de las calizas anteriormente citadas con otra de grano más grueso con apariencia arenácea. Un tercer tipo de litología sería una arenisca carbonatada. Perteneciente a la formación Puerto Boniato. Teniendo en cuenta más parámetros, como el estado físico, el afloramiento está libre de malezas residuales u de otras circunstancias que lo perjudique, posee un gran interés estratigráfico, con una importancia didáctica para la enseñanza de la estratigrafía y la sedimentología y la petrología sedimentaria (ver Figura 5).



Figura 5. Afloramientos de rocas calizas del rio Baconao.

Punto 2. Areniscas tobáceas del camino de Montecil.

Coordenadas planas: 20.061996, -75.564625.

El afloramiento de rocas sedimentarias que varían entre areniscas, tufitas y areniscas tobáceas posiblemente incluyendo tobas zeolitizadas. De mediano tamaño aproximadamente de 10 m de largo por 3 m de potencia. Observamos una capa de areniscas de color verde, compactas de grano fino, heterogénea, que presumiblemente es una arenisca tobácea zeolitizadas. Según las observaciones en este punto determinamos que su estado físico Se encuentra afectada por los procesos de endógenos, predominando el agrietamiento, es poco apropiado, el sitio evidencia procesos representativos de los movimientos tectónicos, también con una importancia didáctica para la enseñanza de la estratigrafía y la Sedimentología y la petrología sedimentaria. El afloramiento es afectado por los agentes naturales que operan en el lugar donde se encuentra mismo y por la acción antrópica del hombre (ver Figura 6).



Figura 6. Afloramientos de areniscas tobáceas del camino Montecil.

Punto 3. Rocas Sedimentarias Oscuras Emilia I.

Coordenadas planas: 20.061488, -75.565007.

Afloramiento de roca sedimentaria de color oscuro. La misma muestra señales de haber sido afectada por el agua de manantiales que circulan por el área. Es de mediano tamaño

aproximadamente de 80 m de largo por 4 m de potencia. Perteneciente al grupo el Cobre. El estado físico del afloramiento se encuentra afectado por malezas y los procesos erosivos. El sitio evidencia procesos representativos de los movimientos tectónicos. El afloramiento se encuentra expuesto a la acción antrópica del hombre y es afectado por los agentes naturales que operan en el lugar donde se encuentra mismo por lo que se hace necesaria su protección (ver Figura 7).



Figura 7. Afloramiento de Rocas Sedimentarias Oscuras Emilia I.

Punto 4. Areniscas tobáceas Oscuras Emilia 2.

Coordenadas planas: 20.061432, -75.564697.

Afloramiento de rocas sedimentarias que varían entre areniscas, tufitas y areniscas tobáceas posiblemente incluyendo tobas zeolitizadas. Con una potencia de 4 m y una extensión lateral de unos 16 m. Observamos una capa de areniscas de color verde, compactas de grano fino, heterogénea, que presumiblemente es una arenisca tobácea zeolitizadas. Le sigue una capa de arenisca de grano más grueso, homogénea y aun compacta que reacciona con el ácido clorhídrico al igual que todas las litologías presentes en el lugar, presumiblemente una arenisca tobáceas o tufitas con intercalaciones de material terrígeno arenáceo muy deleznable. Finalmente se puede apreciar una fase carbonatada, muy alterada, pero sin llegar a una fase arcillosa. Se encuentra agrietado producto a los movimientos tectónicos, en el afloramiento se pueden apreciar estratos inclinados los cuales posen una belleza palpable. El afloramiento es afectado por los agentes naturales que operan en el lugar donde se encuentra mismo por lo que se hace necesaria su protección (ver Figura 8).



Figura 8. Afloramiento de Rocas Sedimentarias Oscuras Emilia II.

Punto 5. Areniscas meteorizadas de Montecil II.

Coordenadas planas: X: 200 610.04 Y: -755 647.66

En la zona se ha identificado un afloramiento de rocas sedimentarias, específicamente de tipo arenisca. Su potencia mide 5 metros y se extiende en una superficie lateral de 60 metros. Se han encontrado numerosos estratos de una arenisca tobácea carbonatada, la cual presenta un color verde que, en algunos sectores, puede tornarse en tonalidades rojizas. En ciertas áreas, se ha detectado un material verde, arenáceo y deleznable que, en algunos casos, puede manifestarse como una alteración de color azul verdoso. Estas rocas pertenecen al grupo el Cobre.

Aunque el área se encuentra cubierta por una vegetación considerable, su estado de conservación se mantiene en buen estado. Este afloramiento es de gran importancia didáctica para la enseñanza de la sedimentología y la petrología sedimentaria, y su valor es muy significativo para la industria del turismo geológico (ver Figura 9).



Figura 9. Areniscas meteorizadas de Montecil II.

Punto 6. Intercalaciones de areniscas Emilia III.

Coordenadas planas: 20.060314 -75.564949.

Afloramiento de rocas sedimentarias con intercalaciones de material terrígeno y de alteración. Se puede apreciar que estas rocas han sido sometidas a un intenso tectonismo, lo que sugiere que posiblemente nos encontramos en el flanco de un macro pliegue de carácter regional. Además, en las cercanías de este afloramiento, se ha identificado un contacto con un material estratificado carbonatado, el cual presenta intercalaciones de una arenisca terrígena y alterada. Todas las rocas presentan signos de alteración debido a la actividad tectónica. Estas rocas pertenecen al grupo el Cobre.

El estado físico del afloramiento se encuentra afectado por la meteorización, y el sitio evidencia procesos representativos de los movimientos tectónicos. Además, el afloramiento está expuesto a los agentes naturales que operan en la zona, lo que hace necesaria su protección. A pesar de que su tamaño es mediano, este afloramiento es de gran importancia para la comprensión de la geología de la zona y su estudio puede brindar información valiosa para la investigación geológica en general (ver Figura 10).



Figura 10. Intercalaciones de areniscas Emilia III.

Punto 7. Areniscas meteorizadas Emilia IV.

Coordenadas planas: 20.059693, -75.564843

El afloramiento que se presenta es de rocas sedimentarias de tipo arenisca, con una potencia de 5 metros y una extensión lateral de 15 metros. Se pueden apreciar numerosos estratos de una arenisca tobácea carbonatada, de color verde, que en algunos sectores presenta un tono rojizo. También se observa un material verde, arenáceo y deleznable, que en algunas áreas se manifiesta como una alteración de color azul verdoso. En ciertas zonas, se pueden observar indicios de meteorización química.

Este afloramiento pertenece al grupo el Cobre y en algunas porciones se puede apreciar cierta cobertura vegetal. Es importante destacar que este tipo de afloramiento es común en esta zona. Sin embargo, este afloramiento se encuentra expuesto a la acción antrópica del hombre y a los agentes naturales que operan en el lugar, por lo que se hace necesaria su protección (ver Figura 11).



Figura 11. Areniscas meteorizadas Emilia IV.

Punto 8. Tobas calcáreas Emilia V.

Coordenadas planas: 20.059222, -75.565602

Se trata de un afloramiento de rocas sedimentarias estratificadas, aparentemente plegadas, con una potencia de 3 metros y una extensión lateral de 15 metros. La litología se compone principalmente de tobas, tufitas y tobas calcáreas, con la presencia ocasional de calizas tobáceas, todas bien estratificadas. Las rocas carbonatadas son menos comunes y tienen una reacción poco o nula con ácido. En algunos casos, puede haber neolitización.

Este punto de interés geológico pertenece al grupo el Cobre y se encuentra rodeado de vegetación, pero en buen estado de conservación. Tiene un valor significativo para el turismo geológico. Para acceder al afloramiento, se puede llegar en vehículo hasta una ubicación cercana, aunque en días de lluvia, el río Baconao puede crecer y hacer que el acceso sea inaccesible (ver Figura 12).



Figura 12. Tobas calcáreas Emilia V.

Punto 9. Areniscas de claras de Montecil III.

Coordenadas planas: 20.058629, -75.566778.

Afloramiento de rocas sedimentarias del tipo arenisca, visiblemente estratificadas y aparentemente plegadas. Con una potencia de 6 m y una extensión lateral de 10 m. Se observan estratos de areniscas compactas homogéneas de grano muy fino y un elevado grado de dureza. Son carbonatadas pues reaccionan fuertemente al ácido, pudiendo considerarse como areniscas tobáceas altamente carbonatadas. Es de señalar que estas areniscas poseen una textura típica de rocas ígneas, no observándose estratificación dentro de las mismas, y notando una elevada cristalinidad. Además, es apreciable una intensa mineralización de carbonato cristalino dentro de la roca. Le sigue a esta litología una capa de areniscas de grano grueso deleznable, hasta llegar, a una arenisca más compacta, pero de grano más grueso que la primera citada. Perteneciente al grupo del cobre. A pesar de estar rodeado de vegetación se encuentra en buen estado. El afloramiento se encuentra expuesto a la acción antrópica del hombre y es afectado por los agentes naturales que operan en el lugar donde se encuentra mismo por lo que se hace necesaria su protección (ver Figura 13).



Figura 13. Areniscas de claras de Montecil III.

Punto 10. Areniscas oscuras Emilia VI.

Coordenadas planas: 20.058160, -75.567725

Afloramiento de rocas sedimentarias del tipo arenisca, visiblemente estratificadas y aparentemente plegadas. Con una potencia de 4 m y una extensión lateral de 80 m. Se observan estratos de areniscas compactas homogéneas de grano muy fino y un elevado grado de dureza. Son carbonatadas pues reaccionan fuertemente al ácido, pudiendo considerarse como areniscas tobáceas altamente carbonatadas. Además, presenta una coloración oscura. Perteneciente al grupo el Cobre. A pesar de estar rodeado de vegetación se encuentra en buen

estado. Afloramientos como este se pueden encontrar con facilidad en esta zona. El afloramiento se encuentra expuesto a la acción antrópica del hombre y es afectado por los agentes naturales que operan en el lugar donde se encuentra mismo por lo que se hace necesaria su protección. Posee una potencia de 4m y una extensión lateral de 80 m (ver Figura 14).



Figura 14. Areniscas oscuras Emilia VI.

Punto 11. Conglomerados del mirador hacia la Carretera Central.

Coordenadas planas: 20.066633, -75.524347

Estamos en presencia de un afloramiento situado en la formación Camarones de conglomerados polimícticos, de cantos subredondeados y redondeados y areniscas polimícticas, de grano grueso. Con una potencia de 2 m y una extensión lateral de 8 m. La matriz del conglomerado es de composición arenosa y polimíctica. Estas litologías gruesas transicionan hasta areniscas de grano medio, pero mantienen su composición. Se encuentra cubierto casi en su totalidad por vegetación. El afloramiento se encuentra cubierto por malezas que lo afectan y hasta cierto punto opacan su atractivo. El afloramiento es afectado por los agentes naturales que operan en el lugar donde se localiza mismo, se puede acceder por varias vías, los trillos de las Yaguas, los de la Juba y por la carretera de la Rosita (ver Figura 15).



Figura 15. Conglomerados del mirador hacia la Carretera Central.

Punto 12. Conglomerados del mirador Las Yaguas.

Coordenadas planas: 20.076555, -75.563327

Estamos en presencia de un afloramiento situado en la formación Camarones de conglomerados polimícticos, de cantos subredondeados y redondeados y areniscas polimícticas, de grano grueso. Con una potencia de 20 m y una extensión lateral de 150 m. La matriz del conglomerado es de composición arenosa y polimíctica. Estas litologías gruesas transicionan hasta areniscas de grano medio, pero mantienen su composición. Se puede apreciar a simple vista la diferencia de granulometría. El afloramiento se encuentra cubierto por malezas que lo afectan y hasta cierto punto opacan su atractivo. Además, está utilizado como pastadero de ganado vacuno y equino. El afloramiento es afectado por los agentes naturales que operan en el lugar donde se localiza mismo. Se puede acceder por varias vías, los trillos de las Yaguas, los de la Juba y por la carretera de la Rosita (ver Figura 16).



Figura 16. Conglomerados del mirador Las Yaguas.

Punto 13. Rocas conglomeráticas del mirador La Lucia.

Coordenadas planas: 20.077751, -75.563721.

Este punto tiene una duración de recorrido de 15 minutos, Estamos en presencia de un afloramiento de conglomerados polimícticos, de cantos subredondeados y redondeados y areniscas polimícticas, de grano grueso. Con una potencia de 25 m y una extensión lateral de 140 m. La matriz del conglomerado es de composición arenosa y polimíctica. Estas litologías gruesas transicionan hasta areniscas de grano medio, pero mantienen su composición. Perteneciente a la formación Camarones. En algunas porciones del afloramiento se observa cierta cobertura vegetal. Se puede acceder por varias vías, los trillos de las Yaguas, los de la Juba y por la carretera de la Rosita (ver Figura 17).



Figura 17. Rocas conglomeráticas del mirador La Lucia.

Punto 14. Rocas conglomeráticas del mirador Nueva Isabel.

Coordenadas planas: 20.081612, -75.565445.

Este punto tiene una duración de recorrido de 40 minutos, Estamos en presencia de un afloramiento de conglomerados polimícticos, de cantos subredondeados y redondeados y areniscas polimícticas, de grano grueso. Con una potencia de 25 m y una extensión lateral de 180 m. La matriz del conglomerado es de composición arenosa y polimíctica. Estas litologías gruesas transicionan hasta areniscas de grano medio, pero mantienen su composición. Perteneciente a la formación Camarones. El afloramiento se encuentra cubierto por malezas que lo afectan y hasta cierto punto opacan su atractivo. Además, está utilizado como pastadero de ganado vacuno y equino. Puede ser útil para la enseñanza de la sedimentología y de la petrología sedimentaria. Tiene un valor muy significativo en lo que incumbe el turismo geológico. Se puede acceder por varias vías, los trillos de las Yaguas, los de la Juba y por la carretera de la Rosita (ver Figura 18).



Figura 18. Rocas conglomeráticas del mirador Nueva Isabel.

Punto 15. Rocas vulcano sedimentarias del camino de Dos Hermanos.

Coordenadas planas: 20.075970, -75.579265.

De la localidad Las Yaguas del municipio de Santiago de Cuba, provincia Santiago de Cuba, Afloramiento de rocas sedimentarias del tipo vulcanógeno sedimentarias. Estratificadas y plegadas. Con una potencia de 3 m por 15 m de extensión lateral. Las rocas coloración verdosa, posiblemente tobas, o areniscas tobáceas, ubicadas en el cauce del Rio Baconao. En la base se observa una arenisca tobácea carbonatada, compacta homogénea, densa y dura que transicionan a tobas, le siguen 10 cm de una arenisca compacta de grano grueso, carbonatada, le siguen areniscas compactas, duras y homogéneas muy similares a las de la base. Perteneciente a la formación Puerto Boniato. El afloramiento se encuentra cubierto casi en su totalidad la capa vegetal presente en el área. El afloramiento se encuentra expuesto a la acción antrópica del hombre y es afectado por los agentes naturales que operan en el lugar donde se encuentra mismo por lo que se hace necesaria su protección. Se puede acceder en vehículo hasta cerca del aforamiento, aunque en días de lluvias se puede tornar inaccesible por la crecida del rio Baconao (ver Figura 19).



Figura 19. Rocas vulcano sedimentarias del camino de Dos Hermanos.

Punto 16. Suelo carbonatado del camino de Nueva Isabel.

Coordenadas planas: 20.083841, -75.603149

Afloramiento de suelo carbonatado. Con unos 4 m de potencia y una extensión lateral de 30 m. Se trata de un afloramiento de suelo carbonatado donde no se puede apreciar estratificación, es de constitución carbonatada, muy deleznable, y semi arcilloso. Con pequeños conglomerados de material carbonatado blanco. El afloramiento está cubierto por malezas que le han ocasionado cierto deterioro, el afloramiento se encuentra expuesto a la acción antrópica del hombre y es afectado por los agentes naturales que operan en el lugar donde se encuentra mismo por lo que se hace necesaria su protección. Se puede acceder en vehículo hasta el afloramiento ya que el mismo se encuentra a un lado de la carretera. Aunque en días de lluvias se puede tornar algo inaccesible (ver Figura 20).



Figura 20. Suelo carbonatado del camino de Nueva Isabel.

Punto 17. Areniscas de Campo Rico I.

Coordenadas planas: 20.033787, -75.512712.

Afloramiento de rocas sedimentarias del tipo arenisca, estratificado, aparentemente plegado. Con una potencia de 6 m por unos 70 m de extensión lateral. La roca es una arenisca dura, compacta, heterogénea con una coloración verde a gris, de grano grueso, con fragmentos de rocas carbonatadas e ígneas, lo que le da un aspecto de brecha con matriz arenácea. Afloramiento muy tectonizados, pudiéndose observar varios diques con mineralizaciones carbonatadas, posiblemente calcita y magnesita. Perteneciente a la formación Puerto Boniato. A pesar de encontrarse en buen estado es afectado ligeramente por los agentes erosivos (ver Figura 21).



Figura 21. Areniscas de Campo Rico I.

Punto 18. Areniscas estratificadas Campo Rico II.

Coordenadas planas: 20.032563, -75.513042.

Afloramiento de rocas sedimentarias del tipo arenisca, estratificadas, aparentemente plegadas, con una potencia de 5 m por 30 m de extensión lateral. Se trata de una arenisca de grano fino, homogénea, compacta y bastante dura. Que se intercala con un material deleznable, no muy homogéneo y grueso. El afloramiento se encuentra bajo la acción de un intenso tectonismo, se observan además mineralizaciones de origen carbonatado. Las estratificaciones son bastante potentes lo que induce a pensar en un periodo de sedimentación bastante largo. La base del afloramiento corresponde a una arenisca carbonatada que aflora a unos metros distantes, que posee una granulometría más gruesa y no se comporta tan homogénea. Perteneciente a la formación Puerto Boniato. A pesar de encontrarse en buen estado es afectado es afectado ligeramente por los agentes erosivos (ver Figura 22).



Figura 22. Areniscas estratificadas Campo Rico II.

Punto 19. Basaltos en Almohadilla del Camino de Campo Rico.

Coordenadas planas: 20.021402, -75.519983

Afloramiento de una masa rocosa sedimentaria, pero con apariencia de roca ígnea. Que ocupa el lecho del río, con una extensión de 200 m, de grano extremadamente fino, compacta, muy duro, denso, con aspecto de roca ígnea del tipo basalto. Con oquedades visibles y en ocasiones rellenas con material calcáreo. Muy agrietado con mineralizaciones carbonatadas. Se observa además una meteorización zonada. sin poderse determinar estratificaciones, siendo la roca en su conjunto bastante amorfa, sin hábito definido. Las mineralizaciones presentes son de calcita macro cristalina, encontrándose en forma de geodas y diques. Observándose además una mineralización de un material criptocristalino que no se pudo determinar pero que reacciona con el ácido fuertemente. Perteneciente a la formación Puerto Boniato. El afloramiento se encuentra cubierto por algunas malezas. Tiene un valor muy significativo en lo que incumbe el turismo geológico. Posee una extensión de 200 m (ver Figura 23).



Figura 23. Basaltos en Almohadilla del Camino de Campo Rico I.

Punto 20. Afloramiento de rocas sedimentarias del tipo caliza.

Coordenadas planas: 20.030649, -75.517477

Afloramiento de rocas sedimentarias del tipo caliza, estratificadas y aparentemente plegadas. Con una potencia de 6 metros por 50 de extensión lateral. La roca es aparentemente caliza, de color blanco externamente, siendo en el interior rosadas. Se muestran compactas, homogéneas y duras, resistiéndose a ser fracturadas por la piqueta, con reacción visible al ácido clorhídrico. El afloramiento se encuentra muy tectonizado, y agrietado con planos de grietas visibles, con mineralizaciones de calcita rellenas dichas grietas. Perteneciente a la

formación Puerto Boniato. El afloramiento se encuentra expuesto a la acción antrópica del hombre y es afectado por los agentes naturales que operan en el lugar donde se encuentra mismo por lo que se hace necesaria su protección. Se puede acceder en vehículo hasta cerca del afloramiento, aunque en días de lluvias se puede tornar inaccesible por la crecida del río Baconao. Además, se puede acceder a caballo (ver Figura 24).



Figura 24. Afloramiento de rocas sedimentarias del tipo caliza.

3.2 Análisis e interpretación los resultados obtenidos.

A partir de los resultados obtenidos durante el procesamiento de los datos de las planillas, se conformó el ranking comparativo de sitios de interés geológico, a partir de la evaluación cualitativa (Tabla 3). En esta tabla se los números de la primera fila corresponden a los parámetros siguiendo su orden de aparición en las planillas.

Tabla 3 Tabla de resultados.

N.º	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Puntuación	Clasificación
1	3	10	7	12	10	4	8	2	2	5	63	C
2	4	10	7	12	7	4	8	8	6	5	71	B
3	4	10	7	12	7	4	8	8	4	5	69	C
4	3	10	7	12	10	4	8	8	6	5	73	B
5	3	15	7	12	10	4	8	8	4	5	76	B
6	3	15	7	12	7	4	8	8	4	5	73	B
7	3	10	7	12	7	4	8	8	6	5	70	B
8	3	10	7	12	7	4	8	8	6	5	70	B
9	3	10	7	12	7	4	8	8	6	5	70	B
10	4	10	7	12	7	4	8	8	4	5	69	C
11	4	10	7	12	7	4	8	8	6	5	71	B
12	4	10	7	12	10	4	8	2	2	5	64	C
13	3	10	7	12	7	4	8	2	2	5	60	C
14	4	10	7	12	7	4	8	2	2	5	61	C
15	5	10	7	12	7	4	8	12	6	5	76	B
16	4	10	7	12	7	4	8	12	6	5	75	B
17	3	10	7	12	7	4	8	2	4	5	62	C
18	3	10	7	12	10	4	8	2	6	5	67	C
19	4	15	10	12	10	12	12	8	4	5	92	A
20	4	10	7	12	7	4	8	8	6	5	71	B

A través de la tabla 3 se pudo confeccionar los gráficos de porcentaje de calidad, para cada parámetro. Que nos permite determinar las cualidades y el estado de los GeositiOS.

3.3. Propuesta de senderos geoturísticos.

Al investigar y analizar los diferentes puntos y parámetros con lo cual se debe concurrir para la definición de senderos se llega a la finalidad de proponer los siguientes senderos geoturísticos.

1. Camino Campo Rico.
2. Camino la Emilia.
3. Camino Montecil.

3.3.1 Nombre del sendero: Camino Campo Rico.

Tipo: El sendero geoturístico “Sector camino Campo Rico” será de tipo Autoguiado, los clientes podrán realizar el recorrido del sendero con la ayuda de señales interpretativas, señalamientos preventivos, restrictivos e informativos u otros materiales, esto permite tener un recorrido de una forma segura e informativa, el material que se utilizará para la implementación del sendero será con madera.

Distancia a recorrer: 5 km. Tiempo: 8: 00 am – 12: 00 pm (ver Figura 25).

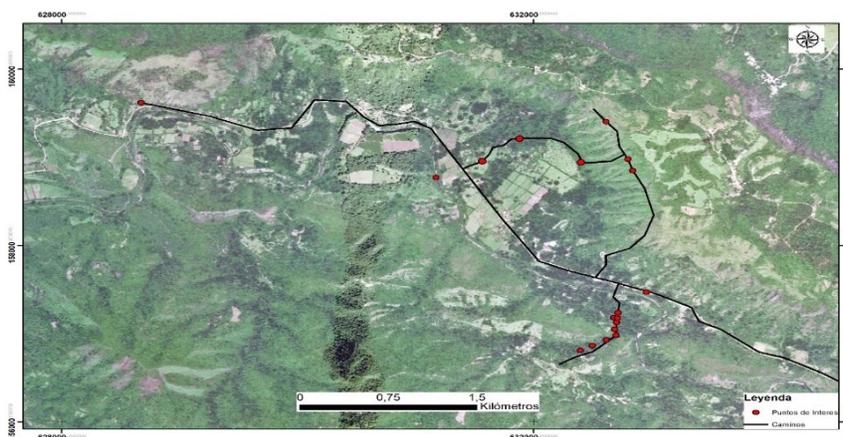


Figura 25. Esquema del Sector Campo Rico, escala 1:100 000.

Caracterización.

Campo Rico, haciendo una correcta y embellecedora descripción del paisaje, es un sector que nos comunica con nuestra histórica identidad, es especialmente destacadas por su belleza y autenticidad, con atractivos naturales, comprende la opción para emprender caminatas con diversos grados de dificultad y recorrer diferentes atractivos. El recorrido se inicia en la base del camino Campo Rico emprendiendo el ascenso por todo el lindero de la carretera, luego conduce por toda la ladera de la montaña y que rodea una parte del poblado. Un rasgo común lo constituye el gran desarrollo de diques de almohadillas del camino Campo Rico, que cortan a las calizas erosionadas y a los demás tipos litológicos presentes. Tiene un valor patrimonial que está dado por su valor petrológico, cultural e histórico, sumado la belleza natural de su entorno. El recorrido puede ser guiado o no, debe de disponer de todas las alternativas y atractivos complementarios que ofrezca la región y constar con un plegable para geositios donde el visitante pueda elegir los lugares que desea visitar.

Los vinculados con estos senderos geoturísticos deben tener un alto grado de preparación y documentación con las principales características del área, para que el recorrido sea menos riesgoso.

Se deben de ofrecer ofertas dirigidas a los visitantes con la posibilidad de aprovechar las potencialidades geólogo-geomorfológicas y las características del entorno (ver Figura 26)

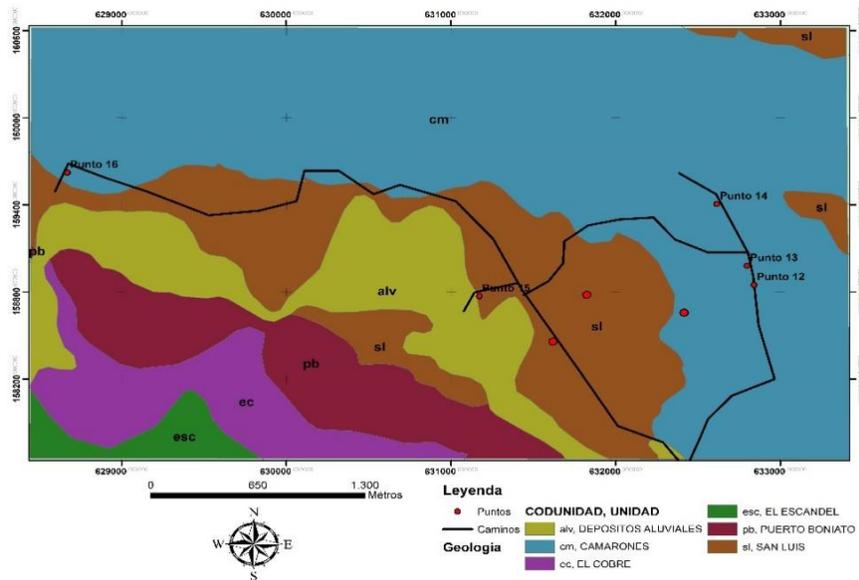


Figura 26. Esquema del mapa geológico del sector Campo Rico, escala 1:100 000.

Los senderos geoturísticos propuestos deben tener en sus planes contabilizado el personal de cada recorrido, las secuencias de cada vista, equipamiento necesario, estimación de los ingresos por cada visitante, si la vista comprende una mina abandonada, los dispositivos de seguridad de los visitantes, los medios necesarios para el traslado de los visitantes, así como prever lo necesario para que las rutas se desarrollen normalmente y lograr la satisfacción del visitante.

En esta región las potencialidades requieren para múltiples usos: ciencia e investigación, educación, protección patrimonial, y disfrute de los visitantes a través del turismo y del recreo. Por lo tanto, la planificación de la gestión es vital para conseguir una protección a largo plazo, subsecuente al esfuerzo realizado en las fases de inventario y valoración del patrimonio.

3.3.2 Nombre del sendero: Camino de la Emilia

Tipo: El sendero geoturístico “Camino de la Emilia” será de tipo Autoguiado, se realiza el recorrido con la ayuda de señales y guías y las muy importantes señales preventivas, restrictivas e informativas y otros materiales, esto permite tener un recorrido de una forma segura, el material que se utilizará para la implementación del sendero será con madera.

Distancia a recorrer: 3 km. Tiempo: 8: 00 am – 10: 30 am (ver figura 27)

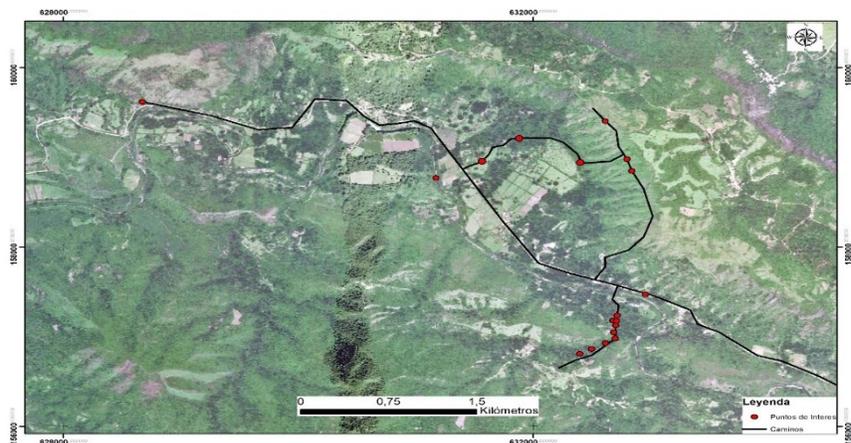


Figura 27. Esquema del sector Camino de la Emilia, escala 1:100 000.

Caracterización.

El camino de la Emilia destaca un paisaje algo tupido y pintoresco, de una variada vegetación, el sector nos hace observar y admirar una cultura botánica digna de analizar, es una de las zonas más reconocidas por su belleza, es un atractivo para la práctica profesional o aficionada de la fotografía, para emprender caminatas con diversos grados de dificultad y recorrer diferentes atractivos. El recorrido se inicia desde la base o principio del camino Campo Rico para tomar el camino de atractiva vista que conduce por toda una carretera rodeada de vegetación y al río Baconao. Un rasgo característico lo constituye el gran desarrollo de rocas conglomeráticas y calizas constituyentes de la formación hidrogeológica del lugar. El recorrido puede ser guiado o no, debe de disponer de todas las alternativas y atractivos complementarios que ofrezca la región y constar con un plegable para geositios donde el visitante pueda elegir los lugares que desea visitar.

Los guías deben de crear ejemplos entre los visitantes para ilustrar y crear la conexión entre el sitio y el visitante (ver figura 28).

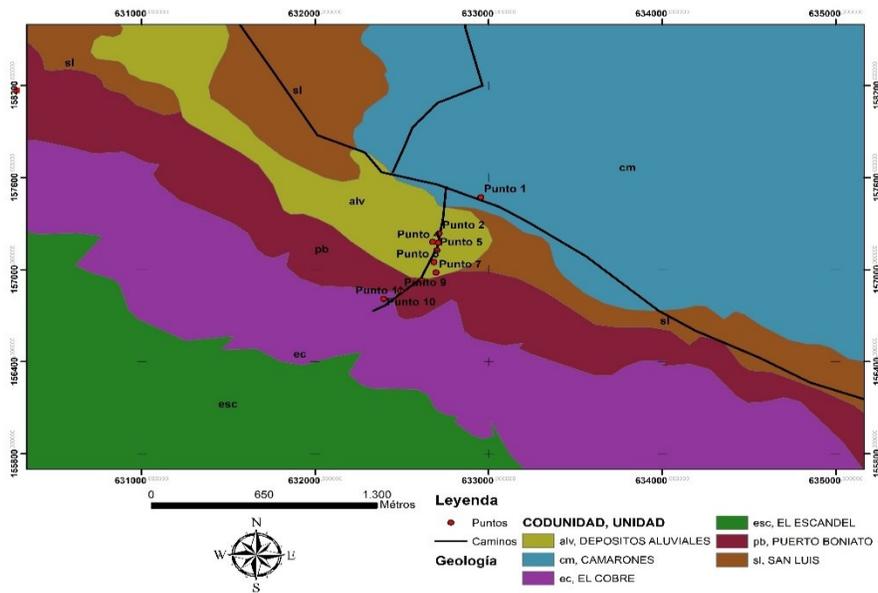


Figura 28. Esquema del mapa geológico del sector Camino de la Emilia, escala 1:100 000.

Este sector potencia la investigación, protección patrimonial y disfrute de los visitantes mediante el recreo turístico con un extenso análisis de una vista majestuosa vegetativa, se disfruta de algunas características comunes geológicas vinculadas con las rocas conglomeráticas de acuerdo a la formación del río Baconao, para el recorrido se debe tener el equipamiento correspondiente para los cuidados necesarios para la seguridad de sus visitantes.

3.3.3 Nombre del sendero: camino Montecil.

Tipo: El sendero geoturístico “Montecil” será de tipo Autoguiado, los visitantes realizaran un recorrido del sendero con el cuidado y la guía necesarias, mediante la ayuda de señales interpretativas u informativas, esto permite recorrer considerablemente de forma segura el sendero, el material que se utilizará para la implementación del sendero será con madera.

Distancia a recorrer: 5 km. Tiempo: 8: 00 am – 12: 00p m (ver figura 29).

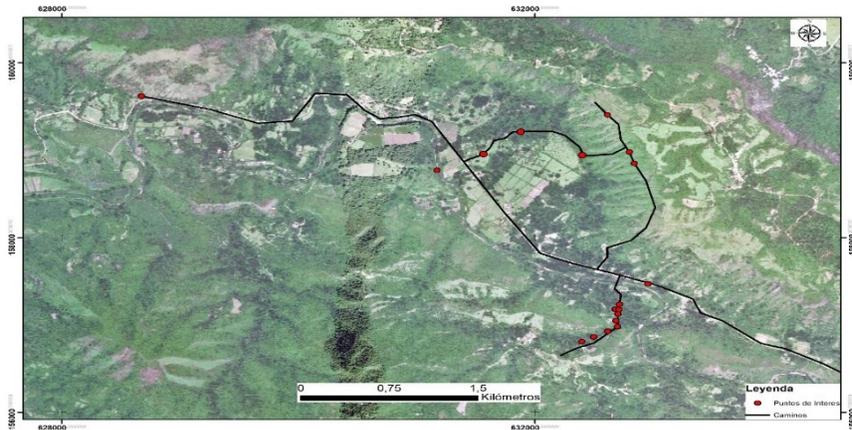


Figura 29. Esquema del sector Camino Montecil, escala 1:100 000.

Caracterización.

Monte Cil es el sector con más puntos recorridos y a medida que el visitante lo recorre hace un bojeo por las diferentes formaciones y poblados constituyentes del propio sector, colindado por la formación San Luis y una proximidad con el puerto Boniato, es un sector que comunica apego y emociones, es una de las zonas más reconocidas por sus diferentes vistas a diferentes poblados a su paso con deslumbrantes atractivos culturales. El recorrido se inicia en la base del camino Monte Cil recorriendo a la vista de varios depósitos aluviales que conducen ascendentemente a la formación Escandel por todo el lindero del río. Un rasgo característico lo constituye el gran desarrollo de calizas inclinadas de Montecil, que cortan algunos cuerpos de tobas recurrentes en el lugar y a los demás tipos litológicos presentes. El recorrido puede ser guiado o no, pero si debe de disponer de todas las alternativas y atractivos complementarios que ofrezca la región.

Se deben de ofrecer ofertas dirigidas a los visitantes con la posibilidad de aprovechar las potencialidades geólogo-geomorfológicas y las características del entorno.

Este sector por su amplia riqueza natural y unas vistosas y evidentes plantaciones destacan las fulguosas siembras de café, tan importante como la formación del sector.

El Paisaje Arqueológico de las Primeras Plantaciones Cafetaleras en el Sudeste de Cuba, Patrimonio de la Humanidad desde el año 2000, es considerado hoy un área con excepcionales valores históricos, culturales, naturales y paisajísticos, ideal para acoger en sus predios el senderismo, modalidad muy apreciada por el mercado turístico europeo.

Desde que inició el proyecto internacional «Los Caminos del Café», que actualmente trabaja en la puesta en valor del circuito cafetalero número dos llamados Fraternidad, donde se

construye un Parque Eco Arqueológico, siempre fue intención su conexión con el circuito número uno, el de la Gran Piedra, a partir de un sendero, el que tendría una longitud aproximada de 25 kilómetros. Actualmente existe el Circuito Cafetalero No.1 Gran Piedra, compuesto por los cafetales La Isabelica (museo), La Idalia, La Siberia (jardín de plantas ornamentales), Las Mercedes y La Gran Sofía. El No. 2 Fraternidad con los cafetales Fraternidad, Santa Paulina, San Felipe, San Luis de Jaca y San Juan de Escocia, y el No. 3 San Sebastián, con los cafetales San Sebastián, Felicidad, Visitación, La Herminia y La Linet (ver figura 30).

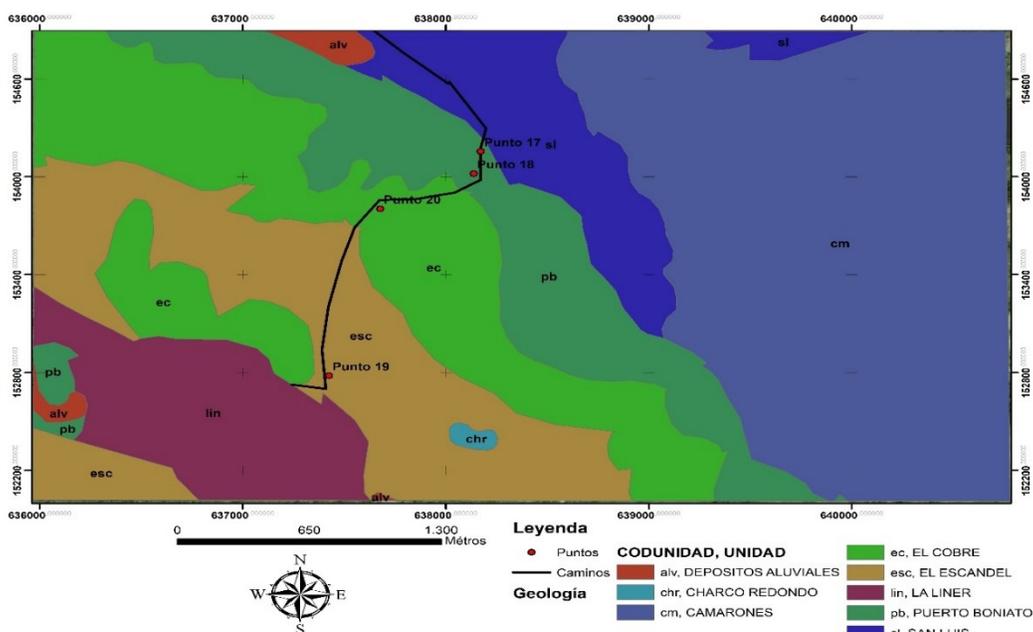


Figura 30. Esquema del mapa geológico del sector Camino Montecil, escala 1:100 000.

3.4 Plan de medidas de prevención, mitigación o corrección de impactos.

1. Promover culturalmente la conservación y protección a través de actividades comunitarias en las localidades aledañas a los geositios.
2. Divulgar en los medios de comunicación y redes los sitios de interés geológicos de la región y promover su importancia para hacer llegar el conocimiento a los distintos niveles de enseñanza.
3. Proporcionar a las autoridades municipales y provinciales el informe del estado actual de conservación de los sitios de interés geológicos, con el fin de explotar su potencial turístico u otro interés local.

Conclusiones parciales

De acuerdo con los elementos expuestos durante el desarrollo del capítulo, es preciso presentar conclusiones, entre las que destacan:

A partir de un análisis teórico-metodológico de la utilización de los geositios como atractivos turísticos para el desarrollo del geoturismo en el municipio de Santiago de Cuba, poblado Gran Piedra, se elaboró una metodología para el diseño de senderos geoturísticos, adecuada a las condiciones turísticas del país, con la finalidad de perfeccionar el diseño y gestión del patrimonio geológico, esta constituye una herramienta útil de trabajo para la toma de decisiones, con consistencia lógica, flexibilidad, trascendencia, perspectiva y pertinencia en el marco de la investigación.

Se aplicó de forma parcial la metodología propuesta en el pon, obteniéndose como resultado el diseño de dos senderos geoturísticos los cuales los comprenden: Sendero Geoturístico Campo Rico-Camino de la Emilia-Camino Montecil, cuyos ejes centrales los constituyen los geositios, con el fin lograr la integración de las potencialidades naturales de la zona objeto de estudio. La aplicación parcial de la propuesta permitirá que los habitantes de esta región amplíen sus opciones de empleo y generen variedad de beneficios; para que ellos mismos realicen sus propios aportes, enriquezcan y a la vez valoren sus riquezas convirtiendo esto mismo en grandes aportes del turismo, cuya actividad es rentable para engrandecer el desarrollo geoturístico del poblado Gran Piedra.

La valoración de la pertinencia por parte de los especialistas sobre el diseño de senderos geoturísticos propuesto contribuyó a su perfeccionamiento y adecuación.

CONCLUSIONES

1. Se evaluaron 20 geosítios en el sector Ramón de las Yaguas de la provincia de Santiago de Cuba, definiéndose características en la cual se hace una correcta descripción de los siguientes puntos, 1. Calizas del río Baconao. 2. Areniscas tobáceas del camino de Montecil. 3. Afloramiento de Rocas Sedimentarias Oscuras Emilia I. 4. Areniscas meteorizadas de Montecil II. 5. Intercalaciones de areniscas Emilia III. 6. Areniscas meteorizadas Emilia IV. 7. Tobas calcáreas Emilia V. 8. Areniscas de claras de Montecil III. 9. Areniscas oscuras Emilia VI. 10. Conglomerados del mirador hacía la Carretera Central. 11. Conglomerados del mirador Las Yaguas. 12. Rocas conglomeráticas del mirador La Lucia. 13. Rocas conglomeráticas del mirador Nueva Isabel. 14. Rocas vulcano sedimentarias del camino de Dos Hermanos. 15. Suelo carbonatado del camino de Nueva Isabel. 16. Areniscas de Campo Rico I. 17. Areniscas estratificadas Campo Rico II. 18. Basaltos en Almohadilla del Camino de Campo Rico. 19. Afloramiento de rocas sedimentarias del tipo caliza. 20. Análisis e interpretación los resultados obtenidos.
2. Se hizo un análisis y definición de los senderos, Los Basaltos en Almohadilla del Camino de Campo Rico, Areniscas Claras de Montecil, Rocas Sedimentarias Oscuras Emilia.
3. Se propone la designación como Monumento Nacional a: Los Basaltos en Almohadilla del Camino de Campo Rico, Areniscas Claras de Montecil, Rocas Sedimentarias Oscuras Emilia.

RECOMENDACIONES

- ❖ Se deben señalar los geosítios con carteles lo suficientemente explicativos y así aumentar en la comunidad donde se encuentra los mismos el conocimiento acerca del tema, así como la cultura de los visitantes foráneos.
- ❖ Exigir a la dirección del gobierno municipal, el reconocimiento de los sitios de interés geológico como patrimonio natural. Y así lograr el compromiso con la protección, conservación y gestión de los mismos, en aras de un desarrollo sustentable. De este

punto parte todo el éxito en las acciones que se lleven a cabo para conservar de nuestra herencia geológica.

- ❖ Evaluar el potencial de todo le Ramón de las Yaguas de la provincia de Santiago de Cuba para la creación de rutas geoturísticas donde queden unidos como uno el patrimonio geológico y el histórico.
- ❖ Prohibir la construcción de caminos o cualquier tipo de edificación en el área del sitio o en sus alrededores.
- ✓ Es necesaria la prohibición de vertimientos de cualquier tipo de desechos sólidos o líquidos ni siquiera en sus alrededores.

Bibliografía

- Bazán, H. G., & others. (2014). *La interpretación del patrimonio geomorfológico en los Picos de Europa: una propuesta para su aprovechamiento didáctico y geoturístico*.
- Bôas, R. C. V., Martínez, A. G., & de Albuquerque, G. de A. S. C. (2003). *Patrimonio Geológico y Minero en el Contexto del cierre de Minas*. CYTED-CETEM.
- Bravo, R. E. P. (2018). *Evaluación de los sitios de interés geológicos en el sector Ramón de las Yaguas, Santiago de Cuba*. Instituto Superior Minero Metalúrgico.
- Brilha, J. B. (2005). *Património geológico e geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica*. Palimage.
- Brocx, M., & Semeniuk, V. (2007). Geoheritage and geoconservation-history, definition, scope and scale. *Journal of the Royal Society of Western Australia*, 90(2), 53–87.
- Campos-Dueñas, M. (1983). Rasgos principales de la tectónica de la porción oriental de las provincias de Holguín y Guantánamo. *Minería y Geología*, 1(2), 51–75.
- Cañadas, E. S., & Flaño, P. R. (2007). Geodiversidad: concepto, evaluación y aplicación territorial. El caso de Tiermes Caracena (Soria). *Boletín de La Asociación de Geógrafos Españoles*, 45.
- Carcavilla, L., Belmonte, Á., Durán, J. J., & Hilario, A. (2011). Geoturismo: concepto y perspectivas en España. *Enseñanza de Las Ciencias de La Tierra*, 19(1), 81.
- Carcavilla Urquí, L García Cortés, Á. (2014). Geoparques. Significado y funcionamiento. In *Instituto Geológico y Minero de España, Ministerio de Economía y Competitividad*.
- Carmenaty, J. J. G. (2020). *Caracterización de sitios de interés geológico en el municipio de El Salvador, Guantánamo*. [Universidad de Moa Dr. Antonio Núñez Jiménez]. <http://ninive.ismm.edu.cu/>
- Caseres-Cimet, N., Pérez-Ortiz, O. L., & Valdes-Mariño, Y. (2021). *Senderos geoturísticos para el desarrollo sostenible en el municipio Moa*. Universidad de Holguín.

- Castellanos, D. W. (2016). *Evaluación de los sitios de interés geológicos más importantes de los municipios Sagua de Tánamo*. Instituto Superior Minero Metalúrgico.
- Colegial, J. D., Piscioti, G., & Uribe, E. (2002). Metodología para la definición, evaluación y valoración del patrimonio geológico y su aplicación en la geomorfología glaciar de Santander (municipio de Vetas). *Boletín de Geología*, 24(39), 121–134.
- Corpas, C. R. M. (2017). *Evaluación y diagnóstico de geositos en municipios de la zona oeste de la provincia Holguín para la protección y conservación del patrimonio geológico*. Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa'Dr Antonio Nuñez Jiménez'.
- Dávila Burga, J. (2011). *Diccionario geológico*. Arthaltuna grouting.
- de Asevedo, Ú. R. (2007). Patrimônio geológico e geoconservação no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais: potencial para a criação de um geoparque da UNESCO. *Instituto de Geociências/UFMG, Tese de Doutorado, Belo Horizonte. Disponível Em: Http://Goo. Gl/GEVyxn. Consultado Em, 17(07), 2015.*
- Desdín Paz, L. (2019). *Evaluación de los geositos en el municipio Imías para la protección y conservación del patrimonio geológico*. Universidad de Moa Dr. Antonio Núñez Jiménez.
- Domech-Gutiérrez, R. (2007). Propuesta de metodología a emplear para las acciones de protección del patrimonio geológico. *Memorias II Convención Ciencias de La Tierra*.
- Dowling, R. K., & Newsome, D. (2006). *Geotourism*. routledge.
- Dunán-Avila, P. L., Valdés-Mariño, Y., Desdín-Paz, L. A., & Caseres-Cimet, N. (2021). Evaluación de los geositos en el municipio Imías para la protección y conservación del patrimonio geológico. *Ciencia & Futuro& Futuro*, 11(3), 1–22.
- Durán, J. J. (1998). Patrimonio geológico de la Comunidad Autónoma de Madrid. *Sociedad Geológica de España y Asamblea de Madrid, Madrid, 290*.
- Ferreira-Gamboa, A. I. J. . (2017). *Caracterización de geositos para la protección y*

conservación del patrimonio geológico del municipio Baracoa. Instituto Superior Minero Metalúrgico.

Francisco, T. D. (2018). *Caracterización de geositios para la protección y preservación del patrimonio geológico en la ruta Baracoa-Puriales de Caujerí.* Universidad de Moa Dr. Antonio Núñez Jiménez.

Gabarda, M. V., Milián, R. P., Gasch, N. A., Arzo, G. A., Hurtuna, P. M., & Jordà, G. P. (2016). El Mas de Fabra (Benicarló, Castellón). Un asentamiento del Hierro Antiguo en la llanura litoral del Baix Maestrat. *Quaderns de Prehistòria i Arqueologia de Castelló*, 34, 79–104.

González, L. D. (2005). *Potencial geológico-geomorfológico de la región de Moa para la propuesta de un modelo de gestión de los sitios de interés patrimonial.* Instituto Superior Minero Metalúrgico.

Henao, Á., & 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*, 7.

Holguín-Matamoros, M. M. (2022). *Diseño de un sendero interpretativo en el Parque Ecológico Cultural Pedro Carbo, comuna la estacada del cantón Pedro Carbo.* Jipijapa-Unesum.

Hose, T. A. (1995). Selling the story of Britain's stone. *Environmental Interpretation*, 10(2), 16–17.

Inga, A. C. V. (2018). *Valoración del Patrimonio Geológico en la Ruta de las Cascadas de la parroquia Rumipamba-Cantón Rumiñahui.*

Iturralde-Vinent, M. A., Thieke, U., & Wolf, D. (1986). Informe final sobre los resultados del levantamiento geológico complejo y las búsquedas acompañantes a escala 1: 50 000 del polígono CAME-III, Camagüey. *Archivo Del Servicio Geológico Nacional, La Habana.*

- Kozary, M. T., Dunlap, J. C., & Humphrey, W. E. (1968). Incidence of saline deposits in geologic time. *Geol Soc Am Spec Pap*, 88, 43–57.
- López-Martínez, J., Valsero, J. J. D., & Urquí, L. C. (2005). Patrimonio geológico: una panorámica de los últimos 30 años en España. *Boletín de La Real Sociedad Española de Historia Natural. Sección Geológica*, 100(1), 277–287.
- López Plazas, F. (2006). *Sobre el uso y la gestión como los factores principales que determinan el consumo de energía en la edificación: una aportación para reducir el impacto ambiental de los edificios.*
- Martinez, O. R. (2008). Patrimonio geológico. Identificación, valoración, Y gestión de sitios de interés geológico. *Geograficando*.
- Ocaña, M. del C. O., Vargas, R. L., & Rodríguez, S. R. N. (2012). El senderismo en el parque natural de la Sierra de las Nieves (Málaga). Estado de la actividad. *Investigaciones Geográficas (España)*, 58, 31–58.
- PÂMELLA MOURA, MARIA DA GLÓRIA M. GARCIA, J. B. B., & 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*, 89, 2625–2645. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720170600>
- Piacente, S., & Giusti, C. (2000). Geotopos, una oportunidad para la difusión y valoración de la cultura geológica regional. *Documentos*, 134–137.
- Quintas-Caballero, F. (1988). Formación Mícara en Yumurí Arriba, Baracoa. Clave para la interpretación de la geología histórica prepaleocencia de Cuba Oriental. Segunda Parte. *Minería y Geología*, 6(1), 3–16.
- Quintero Palomino, M., Sánchez Murillo, K., Valencia Ruíz, L. A., & Zárate Pico, E. (2007). *Diseño de un sendero interpretativo en los pozos del municipio de Curití como alternativa de desarrollo turístico.*
- 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.* Universidad de Moa Dr. Antonio Núñez Jiménez.
- Richard, E., Crispieri, G. G., & 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*, 12.
- Rodríguez, M. R., & Campo, M. R. (2010). El senderismo dentro del contexto experiencial del turismo actual. *Decisión*, 11, 21–42.
- 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.* Universidad de Moa Dr. Antonio Núñez Jiménez.
- 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.*
- Sancho, A. (2008). *OMT Organización Mundial del Turismo.* Obtenido de OMT Organización Mundial del Turismo: [http://www. utntyh. com~....](http://www.utntyh.com~...)
- SCG. (2019). *MEMORIAS DE GEOCIENCIAS TRABAJOS Y RESÚMENES, XIII CONGRESO DE GEOLOGÍA.*
- Shervais, J. W., Kimbrough, D. L., Renne, P., Hanan, B. B., Murchey, B., Snow, C. A., Zoglman Schuman, M. M., & Beaman, J. (2008). Multi-Stage Origin of the Coast Range Ophiolite, California: Implications for the Life Cycle of Supra-Subduction Zone Ophiolites. *International Geology Review*. <https://doi.org/10.2747/0020-6814.46.4.289>
- Strasser, A., Heitzmann, P., Jordan, P., Stapfer, A., Stürm, B., Vogel, A., & Weidmann, M. (1995). Geotope und der Schutz erdwissenschaftlicher Objekte: ein Strategiebericht. *Freiburg, Arbeitsgruppe Geotopschutz Schweiz.*

- Urquí, L. C. (2014). Guía práctica para entender el patrimonio geológico. *Enseñanza de Las Ciencias de La Tierra*, 22(1), 5.
- Valderrama, G. J., Garrido, M. L., & Castellano, T. A. (2013). Guía para el uso sostenible del patrimonio geológico de Andalucía. *Junta De Andalucía*.
- Velázquez Rodríguez, C. (2019). *Caracterización de geositos para la protección y conservación del patrimonio geológico del municipio de Maisí, Guantánamo*. Universidad de Moa Dr. Antonio Núñez Jiménez.
- Villafranca, I. F. (1978). ¿Estratotipos o secciones tipo? *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 2(2), 105–111.
- Vogt, L., & others. (2010). „Megatrend “Wandern und Trekking?--Eine narrative Synopse von Marktforschungsdaten, Medienberichten und anderen, vermeintlichen Indikatoren.
- Wimbledon, W. A. P. (1996). *Geosites-a new conservation initiative*. INT UNION GEOLOGICAL SCIENCES C/O BRITISH GEOLOGICAL SURVEY, KEYWORTH~....
- Wimbledon, W. A. P., Andersen, S., Cleal, C. J., Cowie, J. W., Erikstad, L., Gonggrijp, G. P., Johansson, C. E., Karis, L. O., & Suominen, V. (1999). Geological World Heritage: GEOSITES-a global comparative site inventory to enable prioritisation for conservation. *Memorie Descrittive Della Carta Geologica d'Italia*, 54, 45–60.
- Zouros, N., & Mc Keever, P. (2004). The European geoparks network. *Episodes*, 27(3), 165–171.