

**Facultad Geología y Minas  
Departamento de Geología**

# **Trabajo de Diploma**

**En opción al Título de**

# **Ingeniero Geólogo**

**Título: Propuestas de Senderos Geoturísticos en el sector Santa María- Nibujón, Baracoa.**

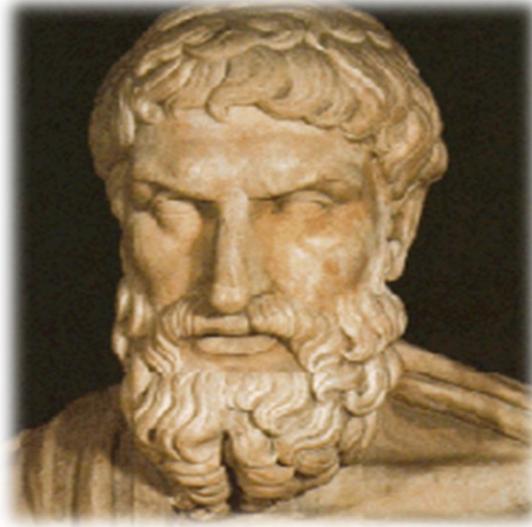
**Autor: Ernesto Joaquín Castelló Bruzón**

**Tutor: Dr. Yurisley Valdes Mariño**

## PENSAMIENTOS

Cuanto más grande es la dificultad, más gloria hay en superarla.

**Epicuro**



## DEDICATORIA

- Este trabajo quiero dedicarlo principalmente y de manera especial al ser máspreciado y querido que tengo, mi Madre Yisel Haidel Bruzón Pérez por el sacrificio y la confianza transmitida todo este tiempo además de ser desde el momento cero el motor impulsor que me permitió seguir adelante en este proceso como fue la educación superior. Te amo.
- A mi Abuela Mireya Pérez Alvares, que desde el cielo me ve y sé que se siente super orgullosa con mi trabajo estos 5 años, de corazón te extraño.
- A mi abuelo George Bruzón Peña por ser quien me recordara siempre y a toda hora donde estaba y lo que hacía acá todo este tiempo.
- A todos mis familiares en general, tíos, tías, primas y primos, por el apoyo incondicional que recibí de una manera u otra por su parte en cualquier momento en esta etapa.
- A mi padre, madrastra, abuela, abuelo y hermano que, aunque hayan estado más alejado de mi progreso, nunca faltaron sus buenos deseos y consejos que sirvieron de mucho para lograr el objetivo final.
- A mi padrastro por toda la ayuda ofrecida.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo es el resultado de cinco años de trabajo, sacrificio y esmero, en el cual hubo personas que formaron parte del proceso y con sus acciones fueron capaces indistintamente de agregar su grano de arena en aras de ayudarme tanto sentimental como profesionalmente para conseguir el objetivo final, justamente a esas personas vienen mis agradecimientos.

- Agradecer a mi madre por creer en mí en todo momento y por siempre estar.
- A mi tutor Dr. Yurislely Valdés Mariño por brindarme sus conocimientos, sabiduría y perspectiva para ver las cosas, además de regalarme su paciencia y dedicación para la realización de este trabajo de diploma.
- A todos mis familiares.
- A todos mis compañeros de aula que estuvieron junto a mí en las buenas y en las malas sobre todo en las malas donde en realidad supe quiénes eran los de verdad. Mis bendiciones para todos.
- A todos los profesores del departamento de Geología y de la Universidad en general que en un momento u otro se acercaron a mí para brindarme un consejo, una aclaración, una duda, lo que sea que me haya hecho crecer como profesional o como ser humano. Gracias

## **RESUMEN**

Esta investigación se centra en la caracterización de geositios en el sector Santa María-Nibujón, Baracoa. El objetivo primordial es describir y caracterizar los puntos de interés geológico en la región, considerando aspectos como la complejidad geológica y la presencia de flora y fauna endémica. La metodología aplicada evalúa las potencialidades para la creación de senderos geoturísticos. Como resultado, se determinan dos Senderos Geoturísticos, El Cocal y Nibujón – La Jaragua, diseñados para integrar las potencialidades naturales y contribuir al desarrollo económico local. Se identifican tres sitios de interés geológico de importancia nacional: El Salto La Jaragua, La Bahía de Taco y la Estratificación Cruzada en Baracoa-Recreo. Además, cuatro de los 12 geositios evaluados son clasificados como paisajes naturales protegidos debido a su atractivo visual, originalidad y diversidad de vida. Como medida concreta, se proponen acciones específicas para la conservación y preservación de estos geositios, asegurando su sostenibilidad y contribuyendo al desarrollo geoturístico sostenible en la región. Este enfoque científico integral respalda la importancia de la gestión adecuada de los recursos geológicos para su integración efectiva en el contexto socioeconómico local.

## **ABSTRAC**

This research focuses on the characterization of geosites in the Santa María-Nibujón sector, Baracoa. The primary objective is to describe and characterize the points of geological interest in the region, considering aspects such as geological complexity and the presence of endemic flora and fauna. The applied methodology evaluates the potential for the creation of geotourism trails. As a result, two Geotourism Trails were determined, El Cocal and Nibujón – La Jaragua, designed to integrate natural potential and contribute to local economic development. Three sites of geological interest of national importance are identified: El Salto La Jaragua, La Bahía de Taco and the Cross Stratification in Baracoa-Recreo. In addition, four of the 12 geosites evaluated are classified as protected natural landscapes due to their visual appeal, originality and diversity of life. As a concrete measure, specific actions are proposed for the conservation and preservation of these geosites, ensuring their sustainability and contributing to sustainable geotourism development in the region. This comprehensive scientific approach supports the importance of proper management of geological resources for their effective integration into the local socioeconomic context.

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO CONTEXTUAL .....	5
1.1. Introducción.....	5
1.2. Marco teórico conceptual .....	5
CAPÍTULO I: CARACTERÍSTICAS FÍSICO - GEOGRÁFICAS, GEOLÓGICAS REGIONALES Y PARTICULARES DEL ÁREA DE ESTUDIO .....	16
1.1 Introducción.....	16
1.2 Ubicación geográfica del área de estudio .....	16
1.3 Flora y Fauna.....	17
1.4 Características socioeconómicas regionales.....	18
1.5 Particularidades climáticas de la región .....	18
1.6 Relieve.....	19
1.7 Hidrografía .....	20
1.8 Características geológicas de la región de estudio .....	20
1.9 Tectónica y sismicidad .....	22
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA Y DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS .....	26
2.1 Introducción .....	26
2.2 Primera etapa: Etapa de búsqueda bibliográfica.....	27
2.3 Segunda etapa: Etapa de trabajo de campo .....	40
2.4 Procesamiento de la información .....	41
CAPÍTULO III: ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS .....	42
3.1 Caracterización de geositios .....	42
3.2 Sector geoturístico .....	61
3.3 Plan de medidas de prevención, mitigación o corrección de impactos. ....	63
CONCLUSIONES .....	65
RECOMENDACIONES.....	66
BIBLIOGRAFÍA .....	67

## INTRODUCCIÓN

La riqueza del patrimonio geológico se manifiesta a través de recursos naturales no renovables de considerable valor científico, cultural, educativo y con atractivo paisajístico-recreativo. Este conjunto abarca desde formaciones rocosas y estructuras geológicas hasta formas de relieve, acumulaciones sedimentarias, ocurrencias minerales y paleontológicas, entre otras manifestaciones. Estos elementos no solo permiten el reconocimiento y estudio de la evolución de la historia geológica de la Tierra, sino que también ofrecen valiosas oportunidades para la interpretación de los procesos que han moldeado nuestro planeta.

Dada la naturaleza no renovable de estos recursos, su preservación y mantenimiento exigen una gestión efectiva que garantice su catalogación, divulgación y protección, integrándolos de manera armoniosa en el contexto de desarrollo socioeconómico del territorio donde se encuentran. La acción dirigida a la identificación y conservación de los recursos geológicos de valor patrimonial no solo contribuye al desarrollo sostenible, sino que se fundamenta en la participación ciudadana y se sustenta en dos pilares esenciales: la viabilidad ecológica y la viabilidad económica.

El patrimonio geológico y geomorfológico, expuesto en afloramientos naturales o revelado por la actividad minera, puede adquirir diferentes dimensiones de valor, tales como el científico, económico, estético y social. El valor científico radica en la contribución al conocimiento científico que puede ofrecer un afloramiento, paisaje o yacimiento. El valor económico se deriva tanto de la actividad extractiva de minerales como de la valorización de estos recursos como patrimonio. La dimensión estética está intrínsecamente ligada a las características particulares de cada sitio patrimonial, mientras que el valor social refleja la importancia de dicho patrimonio para una comunidad o grupo de personas, así como sus implicaciones sociales y culturales. La valorización del sitio está en función de los usos (Domínguez-González & Rodríguez-Infante, 2007).

Como resultado de la importancia que reviste la defensa y conservación del medio ambiente, donde es indetenible la agudización del conocimiento y la ciencia, y lo exigente que se ha hecho en nuestro país desarrollar a mayor rango el turismo de naturaleza, el gobierno ha orientado y se ha ocupado de la evaluación de diversos paisajes naturales en nuestro archipiélago por medio de investigaciones geológicas, con el fin de ser clasificados y declarados sitios de interés cultural para darle un uso racional en el desarrollo económico del país según sus ventajas paisajísticas. Dicho interés

nacional acompañado al desarrollo de la protección del patrimonio natural a nivel mundial ha ocasionado que en Cuba una de las labores priorizadas en el Instituto de Geología y Paleontología (IGP) constituye la declaración de sitios de interés geológicos, como un modo de conservación de aquellas áreas que, por su exaltado valor científico educativo, cultural y de interés paisajístico recreativo deban de ser protegidas para el uso y disfrute de generaciones venideras.

La relevancia y el valor estético de determinados elementos del patrimonio geológico pueden ser convertidos en recursos turísticos lo suficientemente importantes como para transformarse en uno de los principales atractivos de un determinado entorno.

El geoturismo se basa en la utilización del patrimonio geológico como recurso por su interés científico, naturalístico, cultural, recreativo y didáctico. La existencia de elementos geológicos patrimoniales en una región puede constituir un recurso que favorezca el desarrollo social, económico e incluso cultural de la sociedad (Carcavilla Urqui et al., 2007). Por ello, el geoturismo busca atraer público y generar un beneficio socioeconómico, basándose en la creación de una infraestructura turística de apoyo a algunos elementos del patrimonio geológico presentes en una región.

El geoturismo empieza a ser considerado como una gran oportunidad para el desarrollo de zonas eminentemente rurales, aunque también existen excelentes ejemplos de geoturismo urbano.

Es necesario asumir que el geoturismo puede ser un importante recurso para el desarrollo local, generalmente en el medio rural, que es donde suele encontrarse el patrimonio geológico. Algunos lugares de interés geológico no sólo son importantes en el ámbito local, sino que llegan a alcanzar tal relevancia que se convierten en piezas clave de la economía de un entorno más amplio. Pero el geoturismo debe basarse siempre en una estrategia ligada a la geoconservación, a una doble escala regional, por un lado, con la que debe ser consecuente y si existe, contribuir a promoverla y local o particular del elemento geológico puesto en valor por otro, condición absolutamente necesaria para su uso turístico.

Una buena muestra de este tipo de turismo es la iniciativa de la declaración de Geoparques, originalmente europea pero actualmente extendida a nivel mundial bajo los auspicios de la UNESCO, que ponen de manifiesto cómo los componentes geológicos del territorio pueden ser un poderoso reclamo para atraer visitantes y, a la vez, ser utilizado como eje en la creación de programas de desarrollo local y regional (McKeever & Zouros, 2005).

En la región de Baracoa existen recursos y sitios geológicos de interés científico, didáctico, socioeconómico y estético, que pueden ser gestionados por su valor patrimonial. La diversidad de elementos geológicos y geomorfológicos patrimoniales en el territorio está directamente relacionada con su complejidad geológico y tectónica, siendo significativo el hecho de que predominan las secuencias del cinturón plegado cubano y las rocas del Neoaútctono, (Iturralde-Vinent, 1998; Iturralde-Vinent, 1990). A ello se suma la superposición de fenómenos tectónicos originados en condiciones geológicas contrastantes, desde el intenso plegamiento y mantos tectónicos de ambiente.

Para actualizar la información y conocimientos geológicos, se realizó este trabajo en la zona norte de la provincia Guantánamo, en el municipio Baracoa, específicamente el sector que comprende los poblados de Santa María-Nibujón para la evaluación y diagnóstico de geositos para luego la conformación de senderos geoturísticos para el desarrollo turístico local de la zona.

**Problema Científico:**

La carencia de senderos geoturísticos en el sector Santa María-Nibujón plantea la necesidad de diseñar y proponer rutas que destaquen los sitios de interés geológico presentes en la zona.

**Objetivo General:**

Realizar la caracterización detallada de los sitios de interés geológico en el sector Santa María-Nibujón con el propósito de definir y diseñar senderos geoturísticos que resalten sus particularidades.

**Objeto de Estudio:**

El objeto de estudio aborda específicamente los geositos presentes en el sector Santa María-Nibujón, concentrándose en su diversidad y relevancia geológica.

**Campo de Acción:**

las características distintivas de los geositos en el sector Santa María-Nibujón.

**Hipótesis:** Se plantea la hipótesis de que al llevar a cabo la caracterización de nuevos sitios de interés geológicos en el sector Santa María-Nibujón, se generará la base necesaria para proponer medidas efectivas de conservación. La aplicación de una metodología específica para la conservación contribuirá a preservar la integridad de estos geositos.

### **Objetivos Específicos:**

1. Describir y caracterizar los puntos de interés geológico en el sector Santa María-Nibujón, Baracoa
2. Evaluar las potencialidades de creación de senderos geoturísticos
3. Identificar y proponer medidas para la conservación y preservación de los geositos identificados en la investigación

### **Impactos Esperados (Económicos, Científicos y Sociales).**

- Promover la enseñanza y educación de la Geología a todo nivel, donde adquiere un papel especial la difusión hacia la sociedad de la realidad geológica a través de la divulgación y puesta en valor del patrimonio geológico. El reconocimiento del valor del patrimonio geológico por parte de la sociedad permitiría que la geología adquiriera un mayor protagonismo y viera reconocido su papel.
- Ampliar las expectativas en cuanto al sentimiento ambientalista y conservador del patrimonio geológico, así como el rescate de valores que conlleven al análisis y gestión de estrategias encaminadas a la protección y preservación de la geodiversidad.
- Extender el conocimiento de la existencia de sitios de interés geológico en el área, no solo al estudiantado sino también a la población en general, que permita sembrar en ellos la necesidad de contribuir a la protección del medio natural que los rodea, favorece así a la ampliación de su del nivel cultural, académico y científico.
- Suscitar el desarrollo del Geoturismo como fuente de ingresos económicos para las localidades involucradas, contribuyendo a la sostenibilidad de la población.
- Identificar los principales lugares en el territorio de relevancia científica que, por el desconocimiento de su estado físico y vulnerabilidad, estén expuestos a las afectaciones antrópicas o naturales, con el riesgo de perder la importancia que los define, así como la posible interpretación geológica generada a partir de su evolución.

## **CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO CONTEXTUAL**

### **1.1. 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. El patrimonio geológico está constituido por los recursos naturales no renovables de valor científico, cultural o educativo y de interés paisajístico recreativo, ya sean formaciones rocosas, estructuras geológicas, formas de relieve, acumulaciones sedimentarias, ocurrencias minerales, paleontológicas y otras, que permiten reconocer, estudiar e interpretar la evolución de la historia geológica de la tierra y los procesos que la han modelado.

### **1.2. Marco teórico conceptual**

#### **Patrimonio Geológico**

Está constituido por el conjunto de enclaves naturales, básicamente de carácter no renovable, aunque no exclusivamente, tales como formaciones rocosas, estructuras y acumulaciones sedimentarias, formas, paisajes, yacimientos minerales o paleontológicos, lugares hidrogeológicos, o colecciones de objetos geológicos de valor científico, cultural o educativo, cuyas características, sobre todo las relativas a su exposición y contenido, permiten reconocer, estudiar e interpretar la evolución de la historia geológica que ha modelado una determinada región y, en última instancia, de la Tierra (López-Martínez 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 Cendrero, (1996), donde se refiere al Patrimonio Geológico como un: Conjunto de recursos naturales, no renovables, ya sean formaciones rocosas, estructuras geológicas,

acumulaciones sedimentarias, formas del terreno o yacimientos minerales, petrográficos o paleontológicos, que permiten reconocer, estudiar e interpretar la evolución de la historia de la Tierra y de los procesos que la han modelado, con su correspondiente valor científico, cultural, educativo, paisajístico o recreativo (Inga, 2018).

### **Geodiversidad**

Una de las definiciones más integradoras se debe a (Medina, 2015), 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 et al., 2009) 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.

### **Geosítio o Lugar de Interés Geológico (LIG)**

Los Geositios representan una categoría ambiental reconocida a nivel internacional; denomina a “una localidad, área o territorio en la cual es posible definir un interés geológico-geomorfológico para la conservación”. Incluye formas de particular importancia por la rareza o representatividad geológica, por su interés científico, su valor didáctico, su importancia paisajística y su interés histórico-cultural (W. A. Wimbledon et al., 1995).

### **Estratotipo**

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

### **Localidad Tipo y Área Tipo**

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).

### **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 o artificiales que caracterizan algún proceso geológico. Corte de carretera o camino, mina, cantera, excavación. Museos, centros de investigación, observatorios vulcanológicos.
- Geotopos de interés turístico, recreativo, descanso y salud: Miradores, senderos, termales y de igual modo minas y canteras.
- Geotopos relacionados a historia y cultura: Construcciones, sitios arqueológicos.

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

### **Geoparque**

La definición de geoparque se creó después de un largo período de reuniones discusiones y discusiones sobre las características apropiadas, estructura y función de dicha institución. Según esta definición, un geoparque es un territorio que combina la protección y promoción del patrimonio geológico con el desarrollo sostenible local (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 (R. K. 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). En esta investigación nos referiremos al geoturismo desde el enfoque “geológico”.

### **Geoconservación**

El término geoconservación fue acuñado y comenzó su uso en la década de 1990. Autores como (Sharpley, 2002) y (Rapanelli & Feger, 2018) 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 (Global Geoparks Network) (GGN)**

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 (Tacón & Firmani, 2004).

### **GEOTURISMO. UN PRODUCTO ECOTURISTICO SOSTENIBLE**

El geoturismo es un término relativamente nuevo, no está considerado como una categoría que tiene como finalidad proteger cierto espacio, por lo que es de suma importancia dar a conocer este término como aquel que promueve la conservación y valorización de los recursos naturales, con el objetivo de impulsar un desarrollo sostenible.

El turismo en las últimas décadas ha sido catalogado como una de las actividades económicas más prestigiosas, puesto que su crecimiento ha logrado un alto interés en diferentes lugares por sus características más imponentes. En este sentido el geoturismo surge como una propuesta de desarrollo turístico que tiene como prioridad dar a conocer el valor que poseen lugares con ciertos atractivos geológicos y paisajísticos, por ende, es de suma importancia tener una planificación adecuada de los sitios, para que así no se genere la destrucción de estos.

La Revista National Geographic, en el artículo Geotourism in the new era of tourism (2007). define al geoturismo como: “Turismo que sustente o realce el carácter geográfico de un lugar, su entorno, cultura, estética, patrimonio y el bienestar de sus habitantes. Geoturismo abarca una gama de nichos que incluyen aventura, viajes basados en la naturaleza, eco y agroturismo, viajes culturales y de patrimonio”. Carcavilla Urqui et al., (2007) detalla que el geoturismo se basa en la utilización del patrimonio geológico como recurso por su interés científico, naturalístico, cultural, recreativo y didáctico.

La existencia de elementos geológicos patrimoniales en una región puede constituir un recurso que favorezca el desarrollo social, económico e incluso cultural de la sociedad.

Mientras que el foco de la investigación es acerca del ecoturismo basado en riqueza mineral, esta se puede guiar con las siguientes fuentes bibliográficas.

Carcavilla et al., (2011), define el geoturismo como la modalidad de turismo centrada en la visita a determinados recursos geológicos, este trabajo es uno de los referentes más importantes. Similar es la definición de (R. Dowling & Castro, 2009) que dicen que el geoturismo es el turismo sostenible con un enfoque principal en experimentar las características geológicas de la misma manera que fomenta la comprensión ambiental y cultural, valoración y la conservación que se vuelve beneficioso a nivel local.

De esta misma manera Voth, (2008) define el geoturismo como una manera de brindar protección a los recursos geológicos, por medio de entidades conocidas como geoparques en las que el turismo se hace responsablemente, con la intención de mantener un ambiente favorable en esas entidades.

Estas perspectivas de geoturismo son centradas en un desarrollo sostenible, con miras en apoyar a las comunidades económicamente con base en el capital entrante gracias al turista, mientras que se manejan esquemas de conservación, este enfoque es el que brindan los autores (Bento & Rodrigues, 2013) y (Fernández et al., 2011).

El autor de la presente investigación asume la definición dada por el investigador Tourtellot, (2009), quien considera que el geoturismo es considerado como un turismo que realza características geográficas de un lugar, su medio ambiente, cultura, estética, legado y principalmente busca el bienestar de sus residentes, el patrimonio turístico es considerado el conjunto de bienes materiales e inmateriales a disposición del hombre que pueda ser utilizado en un proceso de transformación para satisfacer las necesidades turísticas.

A efectos de la globalización y de cambios constantes en la actividad turística la apertura de nuevos nichos de mercado se ven adheridos a búsqueda constante del desarrollo sostenible de una población (Manga et al., 2005), internacionalmente cada día aumentan las iniciativas de protección y conservación del patrimonio y el desarrollo del geoturismo aporta no solo a un desarrollo económico sostenible y al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) sino que también ayuda a la conservación del patrimonio mediante una correcta planeación y gestión del mismo (Silva, 2008; Stwarz, 2017).

El desarrollo del geoturismo ha conllevado a que tengan grandes resultados como la creación de nuevas estrategias de sustentabilidad y desarrollo urbano (Sancho, 2008; Vinuesa & Torralba, 2016).

La UNESCO entiende al geoturismo como un nuevo elemento de desarrollo a favor del turismo, es también considerado una nueva forma de turismo, pero aún no un nicho de mercado; que busca el desarrollo social, dominio y sostenibilidad del patrimonio turístico (Pedersen, 2005).

Según Rapanelli & Feger, (2018) la perspectiva conceptual del geoturismo es una forma de turismo sostenible que ha evolucionado y que ayuda a la planificación e integración del turista con el destino elegido; el geoturismo va más allá de un turismo ecológico, ya que el turista no solo es atraído por el destino y sus principales características; un geoturista viaja para disfrutar el carácter particular de un destino y/o atractivo turístico y se ve interesado por desarrollar un turismo planificado con la participación activa de la población.

El geoturismo, se rige de varios principios generales, los cuales son de gran importancia para entenderlo, según (Cariño et al., 2012):

1. El geoturismo es sinérgico, es decir que cada una de los elementos encontrados en un ambiente geográfico están vinculados para poder crear una experiencia turística mejor.
2. Involucra a la comunidad, es decir que entre los negocios y el civismo se unen para proveer una buena experiencia a los turistas.
3. Informa al visitante y al residente, lo cual implica que tanto los residentes como los visitantes aprenden de su patrimonio, hasta tal punto que los residentes desarrollan orgullo de su territorio.
4. Beneficia a los residentes económicamente, ya que la empresa encargada del turismo contrata empleados, usa servicios, productos y materiales de la localidad, así la comunidad entiende los beneficios del geoturismo, y toman las riendas del lugar que ya es visto como suyo.
5. Apoya la integridad del lugar, tanto los viajeros como los residentes aprecian el carácter del lugar, que provee beneficios mutuos, ya que la comunidad también recibe beneficios económicos a cambio de dar a conocer su territorio
6. Conocer lugares de belleza extraordinaria, para que así los visitantes quieran regresar con nuevos conocimientos.
7. Planeación en el uso del terreno, lo cual permite buenas técnicas para planificar el desarrollo urbano, cuidando la biodiversidad y el paisaje natural.

8. Conservación de recursos, lo cual induce a minimizar la contaminación de acuíferos, desechos sólidos, consumo de energía, uso del agua, y contaminación lumínica.
9. Planeación lo cual reconoce y respeta necesidades económicas sin necesidad de afectar a su medio lo cual permite un beneficio con alto potencial a largo plazo.

Para la generación de un geoturismo que conlleva consigo el concepto de sustentabilidad se debe dar pie a los conceptos de sustentabilidad y de turismo sostenible puesto que así se pasa de lo general a lo específico, teniendo como resultado el geoturismo sostenible. La sustentabilidad es el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades (García & Vergara, 2000).

### **LOS GEOSITIOS COMO ATRACTIVOS TURÍSTICOS**

Recientemente se comenzó a usar en el campo de las ciencias de la Tierra la connotación de geodiversidad para referirse a la variedad dentro de la naturaleza abiótica. Cuando se desarrolla esta temática surgen diversas preguntas sobre el área que merece ser protegida y sobre la forma de establecer los límites que deben ser precisos y claros. A partir de estas preguntas es que surge el término geositio.

Ambos términos, tanto geodiversidad como geositio, presentan un abanico de definiciones, la más completa referente el primer término es la de Serrano et al., (2009), que la define como “la variedad de la naturaleza abiótica, incluidos los elementos litológicos, tectónicos, geomorfológicos, edáficos, hidrológicos, topográficos y los procesos físicos sobre la superficie terrestre, los mares y océanos, junto a sistemas generados por procesos naturales, endógenos, exógenos y antrópicos, que comprende la diversidad de partículas, elementos y lugares”.

En cuanto al término geositio, según Elízaga & Palacio, (1996) “son aquellos lugares en los que afloran, o son visibles, los rasgos geológicos más característicos y mejor representados de una región”. Para Brilha, (2005) el geositio es la “ocurrencia de uno o más elementos de la geodiversidad aflorantes que presente valores singulares desde el punto de vista científico, pedagógico, cultural, turístico u otro en conjunto”.

Geositios o sitio de interés geológico: Es un sitio que muestra una o varias características consideradas de importancia dentro de la historia geológica de una región natural. Es también denominado mundialmente como punto de interés Geológico (PIG) o Lugar de Interés Geológico (LIG).

Los Geositios representan una categoría ambiental reconocida a nivel internacional; denomina a “una localidad, área o territorio en la cual es posible definir un interés geológico-geomorfológico para la conservación”. Incluye formas y contextos geológicos de particular importancia por la rareza o representatividad geológica, por su interés científico, su valor didáctico, importancia paisajística y su interés histórico cultural (Wimbledon et al., 1995).

Por tal motivo los elementos contenidos en las localidades o áreas forman parte intrínseca del Patrimonio Geológico de una nación. Sitios geológicos excepcionales, desde el punto de vista científica, didáctica, cultural, turística, etc. Más formalmente, un 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).

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. (Sancho, 2008) Es decir, sería todo elemento capaz de generar desplazamientos turísticos.

Domínguez de Nakayama, (2004) en sus estudios asocia recurso turístico a elementos con suficiente valor, atractivos, aptos y disponibles, sobre los cuales una comunidad puede basar su actividad turística. Por su parte Navarro, (2015) plantea que los recursos turísticos son aquellos atractivos que, en el contexto de un destino, pueden generar un interés entre el público, determinar la elección y motivar el desplazamiento o la visita y retoma la idea de que los recursos turísticos son la base sobre la que se desarrolla la actividad turística.

Así, los recursos turísticos originan atractivos turísticos; tanto como los atractivos turísticos se sustentan en recursos turísticos. Este proceso de transformación del recurso en atractivo consiste en hacer que el recurso sea conocido y sea visitable, como se expuso.

Al realizar un análisis de los sustentos teóricos expuestos el autor de la investigación considera que los geositios cumplen con ambos preceptos pues constituyen recursos de gran valor natural por su geodiversidad patrimonial y a la vez son de gran atractivo que motivan a los clientes a su visita. Los turistas no se movilizan para apreciar o conocer un recurso, si no para vivenciar un aspecto simbólico de él.

### **Los senderos geoturísticos.**

Un sendero es un camino o huella que permite recorrer con facilidad un lugar determinado. Los senderos pueden cumplir las funciones de acceso a visitantes, caminos para vehículos de mantenimiento y finalmente como un medio para el desarrollo de actividades educativas y pueden clasificarse 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).

Los diccionarios de Lengua Española suelen dar la definición de "tierra hollada por donde se transita habitualmente", "vía que se construye para transitar", "vía de comunicación que se construye sobre la tierra y sirve de tránsito de un punto a otro".

El Sendero tiene las condiciones necesarias para posicionarse como un producto turístico de excelencia, ya que el senderismo tiene entre sus objetivos la recuperación y mantenimiento del medio ambiente (Rodríguez Valderrama, 2018).

Se considera como un itinerario que ha sido diseñado de manera que, por caminos, pistas, senderos, vías verdes, etc., buscando los pasos más adecuados, por valles, collados, cordales, etc., se puedan visitar lugares considerados de interés paisajístico, cultural, turístico, histórico, social.

Existen diferentes Tipos de senderos

- Senderos de Gran Recorrido (GR) Son rutas cuya distancia supera los 50 km. Su señalización se realiza a base de trazos en color blanco y rojo.
- Senderos de Pequeño Recorrido (PR) Son rutas cuya distancia está entre 10 y 50 km. Su señalización se realiza a base de trazos en color blanco y amarillo.
- Senderos Locales (SL) Son rutas cuya distancia no supera los 10 km. Su señalización se realiza a base de trazos en color blanco y verde.
- Senderos Urbanos (SU) Son rutas que están circunscritas a un ámbito urbano. Su señalización se realiza a base de trazos color amarillo y rojo.

# CAPÍTULO I: CARACTERÍSTICAS FÍSICO - GEOGRÁFICAS, GEOLÓGICAS REGIONALES Y PARTICULARES DEL ÁREA DE ESTUDIO

## 1.1 Introducción

En el presente capítulo se describen los principales rasgos físicos-geográficos geológicos, geomorfológicos, tectónicos, climáticos e hidrogeológicos del sector analizado, así lo cual permitirá conocer de forma general el área de estudio.

## 1.2 Ubicación geográfica del área de estudio

El municipio de Baracoa está situado al norte de la provincia Guantánamo, muy próximo al extremo oriental de la isla de Cuba. Limita con otros municipios: al sureste con Maisí, al suroeste con Imías y San Antonio del Sur, y al oeste con Yateras y Moa, este último perteneciente a la provincia de Holguín (Figura 1).

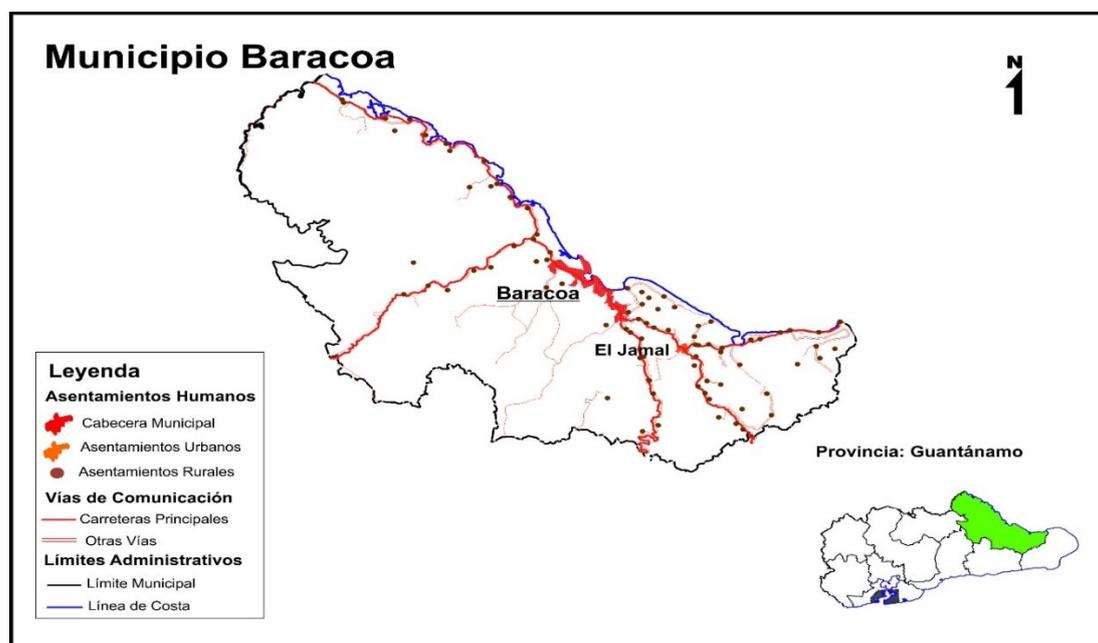


Figura 1. Esquema de ubicación geográfica del municipio Baracoa (IPF).

El territorio ocupa un área de 976,6 km<sup>2</sup> y alcanza su mayor extensión de este a oeste entre la desembocadura de los ríos Yumurí, al Oriente, y Jiguaní, al Occidente. Es el mayor municipio de la provincia de Guantánamo; ocupa el 15,3 % del territorio provincial. A partir de 1976, como parte de la división político administrativa, se crea Baracoa, perteneciente a la Oriental provincia de Guantánamo, el cual queda estructurado por 15 consejos populares enumerados de oeste a este para conformar el municipio número cuatro del territorio.

El municipio se enfrenta a un gran reto natural y geográfico, el predominio de áreas montañosas con un 95 % y una inclinación del terreno de más de 15.0%, lo que limita lograr un desarrollo tecnológico, no es posible la mecanización en la agricultura, se mantiene para la producción fundamentalmente los métodos tradicionales de laboreo de las tierras, las cuales por el lavado periódico producto a las fuertes lluvias que se producen en el territorio pierden parte de la Capa vegetal, se exige el uso de balizas o terrazas para su contención (Jústiz, 2014).

### **1.3 Flora y Fauna**

La flora de Baracoa es variada y peculiar. Se pueden encontrar áreas extensas cultivadas de pinos y otras de árboles de distintas calidades, de maderas duras. Sin faltar los Helechos arborescentes o las formaciones puras de Najesíes. Existen varias especies florísticas endémicas, muchas en peligro de extinción: Ácana, Cuyá, Azulejo, Varía, Caoba, Cagueirán, jiquí, Roble Incienso (Jústiz, 2014).

Se reconoce también por su riqueza faunística, caracterizada por variedad y alto endemismo. Varias de esas especies hoy corren un grave riesgo y sólo se les puede ver en escaso número, en zonas apartadas, entre ellas algunas que sólo pueden encontrarse en esta zona del país como el almiquí, el tocororo, la jutía conga, el majá de santa maría y la polymita.

Sitio representativo de la riqueza de la flora y la fauna local es el Parque Nacional Alejandro de Humboldt, con valores naturales entre los cuales se destacan los geológicos de gran complejidad, los que van desde tobas de origen volcánico y las ofiolitas, hasta los sedimentos indiferenciados del reciente geológico (Jústiz, 2014).

La fauna como es lógico, tiene rasgos afines con la del resto del territorio nacional. Se destaca en el parque un extremo endemismo y diversificación de formas animales donde resaltan el Almiquí, las bellas polymitas, únicas en el mundo por su hermoso colorido; las manitas, muy abundantes en el área pero muy significativas por su reducido tamaño. La riqueza y abundancia de la fauna es tal, que es casi imposible marchar un metro por dentro del bosque, sin que apreciemos una bella e interesante especie animal (Jústiz, 2014).

#### **1.4 Características socioeconómicas regionales**

En el municipio Baracoa, la economía se basa fundamentalmente en el turismo, recursos forestales, así como el cultivo de coco, café, cacao, constituyen estos últimos una industria local de gran aporte para el país.

Baracoa tiene una capacidad de alojamiento para el turismo internacional de 272 personas, distribuido en tres hoteles, un hostel y una villa. El Hotel Porto Santo, el Hotel Castillo, el Hotel La Rusa, el Hostal La Habanera, La Villa Maguana. Baracoa es el mayor productor de coco y cacao del país; las industrias de aceite de coco y carbón activado, son únicas en el país.

Existen plantadas 9 455 hectáreas de cocoteros, lo que representa el 32,2 % de la tierra agrícola, y se alcanzan volúmenes de producción de más de 282 000 quintales al año. Seis mil 216 hectáreas de tierra están sembradas de cacao, para un volumen del 21,2 % de la superficie agrícola total, con una producción anual de unos 26 000 quintales.

El 10,4 % de las tierras agrícolas del municipio, 3 mil 49 hectáreas, lo ocupa el cultivo del café, con una producción anual de casi 50 mil latas y el nivel de electrificación del territorio se eleva a más del 95 %.

Baracoa tiene un total de 65 entidades económicas. La producción material del municipio se estructura en seis sectores, entre los cuales el de mayor peso es el industrial. Otros renglones que aportan son la construcción, mantenimiento de la red de viales y la actividad científico técnica. En la esfera de los servicios sobresale el turismo, con una significación creciente por su aporte a la producción mercantil (Jústiz, 2014).

Los visitantes que lleguen a la Ciudad Primada de Cuba disponen de otras opciones como Finca la Esperanza de Flora y Fauna, Finca turística Duaba, instalaciones de la Cadena Palmares, otras organizadas por las cadenas turísticas que operan en el municipio. Entre las facilidades que se brinda al cliente se cuentan los servicios de Buró de turismo, Rent a car, Asistur, Servicios médicos, Transtur, Transgaviota, Cubataxi, y Servicentro.

#### **1.5 Particularidades climáticas de la región**

En el municipio de Baracoa el comportamiento de algunas variables meteorológicas tiene un comportamiento característico, debido a la influencia orogénica del macizo montañoso Sagua – Baracoa que sirve de barrera al paso de los vientos Alisios; o sea que las nubes cargadas de agua provenientes desde el océano Atlántico, precipitan desde el parteaguas

central hacia el N. Esta relación provoca que en la zona donde se enmarca el área de investigación, las condiciones sean muy especiales, diferenciándolas de todo el país. Según la clasificación de Köppen modificado, el clima se cataloga como Tropical Lluvioso. La precipitación media anual es de 2 723 mm, todos los meses son lluviosos, el mes menos lluvioso es julio con una media de 93,5 mm. Los meses más lluviosos son octubre y noviembre con más de 300 mm.

La temperatura media anual es de 25,4 °C. Los meses más cálidos son julio y agosto con 27,5 °C y los más frescos enero y febrero con 23,0 y 23,3 °C respectivamente. La temperatura máxima media es de 29,8 °C, en tanto que la mínima media es de 22,0 °C. Estos valores absolutos corresponden a las zonas próximas a la costa y de bajas alturas. Las zonas altas, lógicamente, presentan temperaturas más frescas. La humedad relativa anual es de 82 %. Esta variable es muy estable todo el año ya que los valores máximos promedian 90 % y los mínimos 78 %. Los frentes fríos son más frecuentes en el periodo de diciembre a mayo. En el área existe un régimen de vientos que no se caracteriza por altas frecuencias, predominan los Alisios con una velocidad media anual de (3,3 m/s) y su comportamiento es bastante estable durante todo el año (Jústiz, 2014).

## **1.6 Relieve**

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

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

ríos descenden en avenidas cuyas aguas son temporalmente represadas por la cortina (Jústiz, 2014).

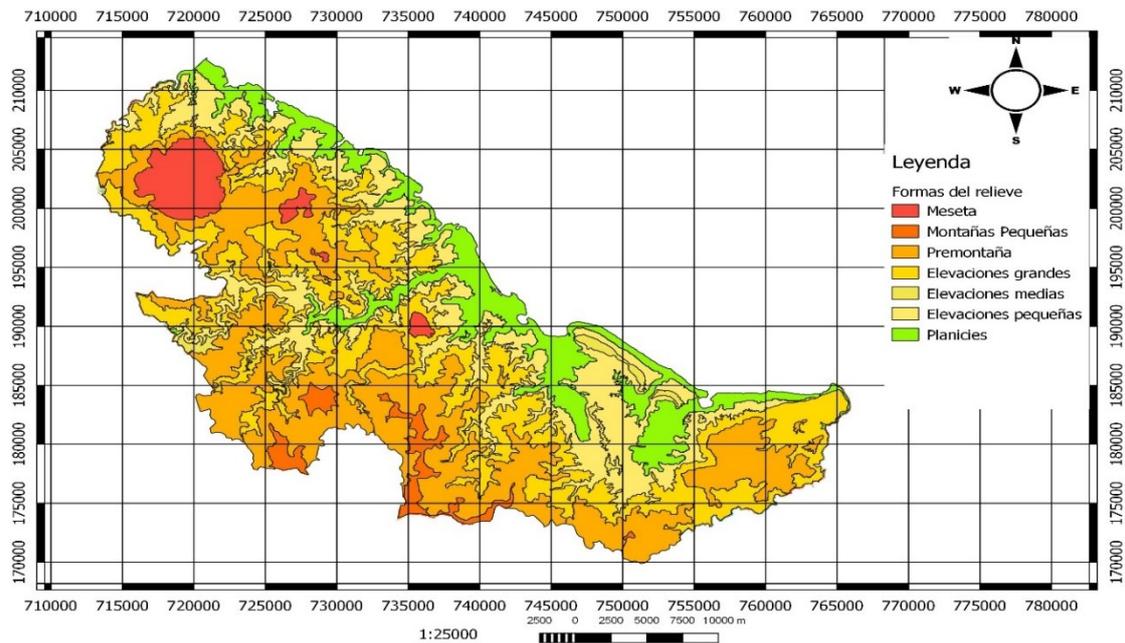


Figura 1. Mapa esquemático de curvas de nivel municipio de Baracoa escala: 1:25 000.

### 1.7 Hidrografía

Baracoa está rodeada de ríos. Al oeste el Macaguaniguas, que entra en el pueblo bordeando la bahía donde desemboca. Más allá el Duaba, de mayor caudal. Varios kilómetros más al oeste el Toa, grande y hermoso, con sus orillas de una vegetación espesa. Hacia el este el Miel, toda una leyenda a la entrada de la ciudad; y en los límites por el oriente el Yumurí.

Las playas son otros de los recursos naturales bien conservados de la zona. Algunas presentan pendientes fuertes y sedimentos gruesos oscuros, de origen predominantemente fluvial, aunque hay otras de arenas blancas y finas, y pendientes suaves. Las principales son Yumurí, Barigua, Manglito, Cajuajo, Miel, Duaba, Toa, Maguana, Cayo Santo, Mapurísí, Nibujón y El Cayo (Jústiz, 2014).

### 1.8 Características geológicas de la región de estudio

El área de estudio se ubica Geológicamente en la depresión Paleogénica mata – Baracoa, rellena por sedimentos del paleógeno, de forma triangular, siendo una de las puntas la ciudad de Baracoa (Figura 3). Las formaciones presentes son las siguientes:

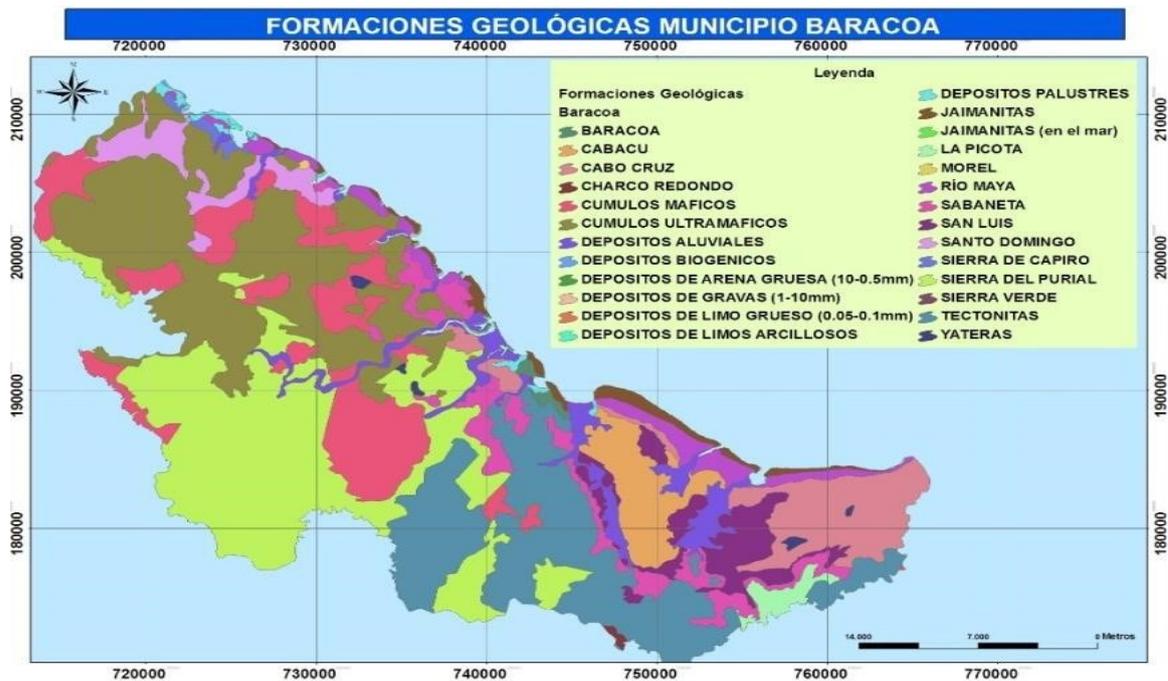


Figura 3. Esquema Geológico del Municipio de Baracoa. Escala original 1: 25 000.

**Formación Baracoa (bc):** Calizas biotriticas arenáceas de grano grueso, duras y algo porosas. Ocasionalmente contienen gravas finas polimícticas de volcanitas, metavolcanitas y ultramafitas, que forman intercalaciones con arcillas calcáreo limosas con contenidos de gravas finas y nódulos algáceos ocasionales, calcarenitas, margas, areniscas, así como gravas finas polimícticas en estratos, predominantemente de medianos a gruesos, fosilíferos y decoloración amarillo pardusca a pardo-amarillenta, parcialmente abigarrada.

**Formación Cabacú (cbc):** representada por gravelitas, areniscas y limonitas polimícticas (provenientes principalmente de ultramafitas y vulcanitas), de cemento débilmente arcilloso – calcáreo y ocasionales lentes de margas arcillosas en la parte inferior. La estratificación es lenticular y a veces cruzada. Colores grisáceos, verdosos y oscuros. De edad Mioceno Medio parte alta (N11).

**Formación San Luis (sl):** Está compuesta por una secuencia terrígena flyschoides, finamente estratificada, de rocas clásticas y terrígeno-carbonatadas, de granulometría variada desde arcillas hasta conglomerados. También contiene areniscas polimícticas de grano medio a fino, de color gris, que en ocasiones aparecen en capas gruesas.

**Formación Charco Redondo (chr):** Tobas medias y básicas, litoclásticas a vitroclásticas, con lavas en forma de sills y diques de andesitas y andesito-basaltos, calizas, areniscas, limolitas, pedernales y tufitas. Estos depósitos están muy tectonizados

y se presentan en forma de escamas tectónicas independientes, o incluidos dentro de las serpentinitas.

**Formación Rio Maya (rm):** El contenido de arcilla es muy variable. Hay abundantes clastos de material terrígeno, provenientes de las rocas de las zonas vecinas emergidas; su granulometría varía entre arenas y cantos. En ocasiones existen intercalaciones de conglomerados polimícticos de granulometría variable y cemento calcáreo.

**Formación Sabaneta (sn):** Tobas de ácidas a medias, de colores claros, vitroclásticas, litovitroclásticas, cristalovitroclásticas con intercalaciones de tufitas calcáreas, areniscas tobáceas, calizas, conglomerados tobáceos, limolitas, margas, gravelitas, conglomerados vulcanomícticos y ocasionalmente pequeños cuerpos de basaltos, andesitas, andesito-basaltos y andesito-dacitas.

**Formación Santo Domingo (sd):** Se caracteriza por el dominio del componente piroclástico en el corte, con intercalaciones de litofacies terrígenas finas, silicitas, tufitas, efusivos principalmente de composición andesítica-basáltica y andesítica, raramente hasta dacíticas, con la presencia de cuerpos de dioritas, dioritas cuarcíferas, gabrodioritas, gabrodiabas y diabasas, con desarrollo limitado de rocas esquistosas calcáreas, calizas y corneanas.

## **1.9 Tectónica y sismicidad**

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

La zona sismogénica de Cuba y el Caribe Noroccidental, comprende el límite entre la placa de Norteamérica y la microplaca de CONAVE. Ambas se mueven una con respecto a la otra, con velocidad de 17 mm/año como promedio. Lo antes mencionado, provoca sismos en toda su longitud. Esta actividad es conocida como movimientos entre placas, a su vez dichos desplazamientos se vinculan a la estructura de Bartlett - Caimán (zona Sismogénica de Oriente) (Figura 4) con alta frecuencia de terremotos de elevadas magnitud e intensidad. Además, pueden existir sismos generados en las zonas Cauto – Nipe, Santiago – Bayamo y Baconao (Jústiz, 2014).

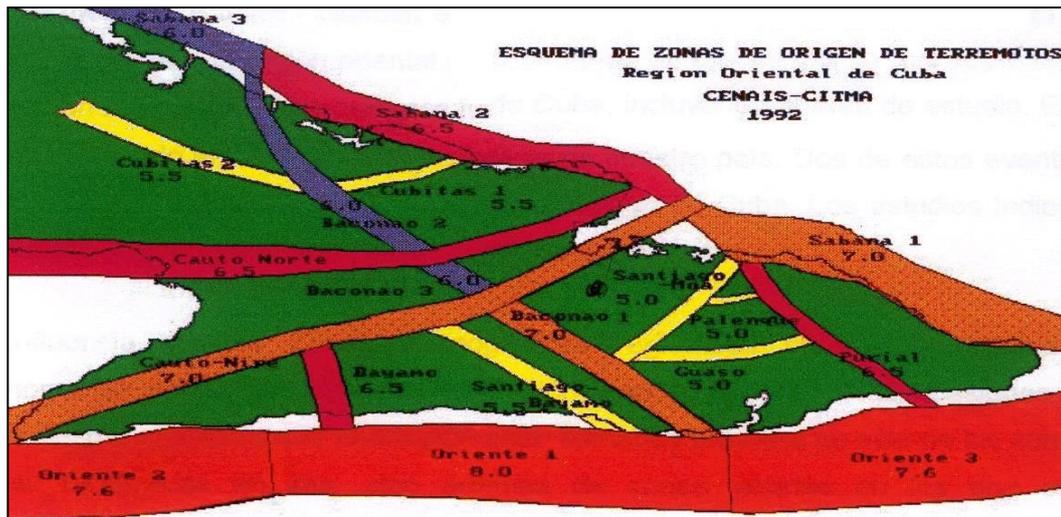


Figura 4. Zonas Sismogénicas de la Región Oriental de Cuba.

La región oriental de Cuba se caracteriza por su actividad tectónica moderna vinculada a la última etapa de evolución geológica de la Isla, en la cual permanecen con un grado de actividad significativa los movimientos verticales y horizontales, cuya génesis está relacionada con su ubicación en las proximidades de la zona de fallas Bartlett – Caimán, principal estructura tectónica activa, límite transformante entre las placas litosféricas caribeña y norteamericana (Jústiz, 2014). Dadas las características geológicas y el tipo de obra, se asumen las generalidades del comportamiento de macrozonación sísmica y de respuesta dinámica del suelo. La distribución espacial de los terremotos con magnitudes mayores que 4,0 en la escala de Richter en el periodo (1997 – 2007), reportados por la Red de Estaciones Sismológicas pertenecientes al Servicio Sismológico Nacional de Cuba (SSNC), donde se corrobora que la mayor cantidad de los epicentros se distribuyen a lo largo de la Zona Sismogénica Oriente. La ciudad de Baracoa, se encuentra situada en la zona sísmica 2ª según la NC 46,1999 (Figura 5), zona de riesgo sísmico moderado, donde puede ocasionar daños en las construcciones debiéndose tomar medidas sismorresistentes en todas las estructuras y obras en función de la importancia de las mismas. Los valores de la aceleración horizontal máxima del terreno (A) para el cálculo será de 0,15 g ( $147,0 \text{ cm/s}^2$ ) (Jústiz, 2014).



- Cambio brusco de formas geomorfológicas (llanuras acumulativas y llanuras erosivas con series con series escalonadas).
- Formación de barrancos y encajamientos de la red fluvial.
- Contactos litológicos bruscos entre las rocas de la asociación ofiolítica y las rocas volcánicas, en algunos casos desplazadas.

### **Conclusiones**

En la región las características geográficas y climáticas son propicias para que se pueda explotar el potencial geológico y geomorfológico desde el punto de vista patrimonial.

El área de estudio comprende zona de costa y de montaña y está enlazada por importantes vías de comunicación facilitando así la accesibilidad a los geositios.

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

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

## CAPÍTULO II: METODOLOGÍA Y DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS

### 2.1. Introducción

El presente capítulo, contiene la metodología aplicada en la investigación realizada para la evaluación y diagnóstico en la caracterización de puntos de intereses geológicos para la definición de senderos geoturísticos en el sector Santa María- Nibujón para la protección y conservación del patrimonio geológico como se puede observar en la (Figura 6).

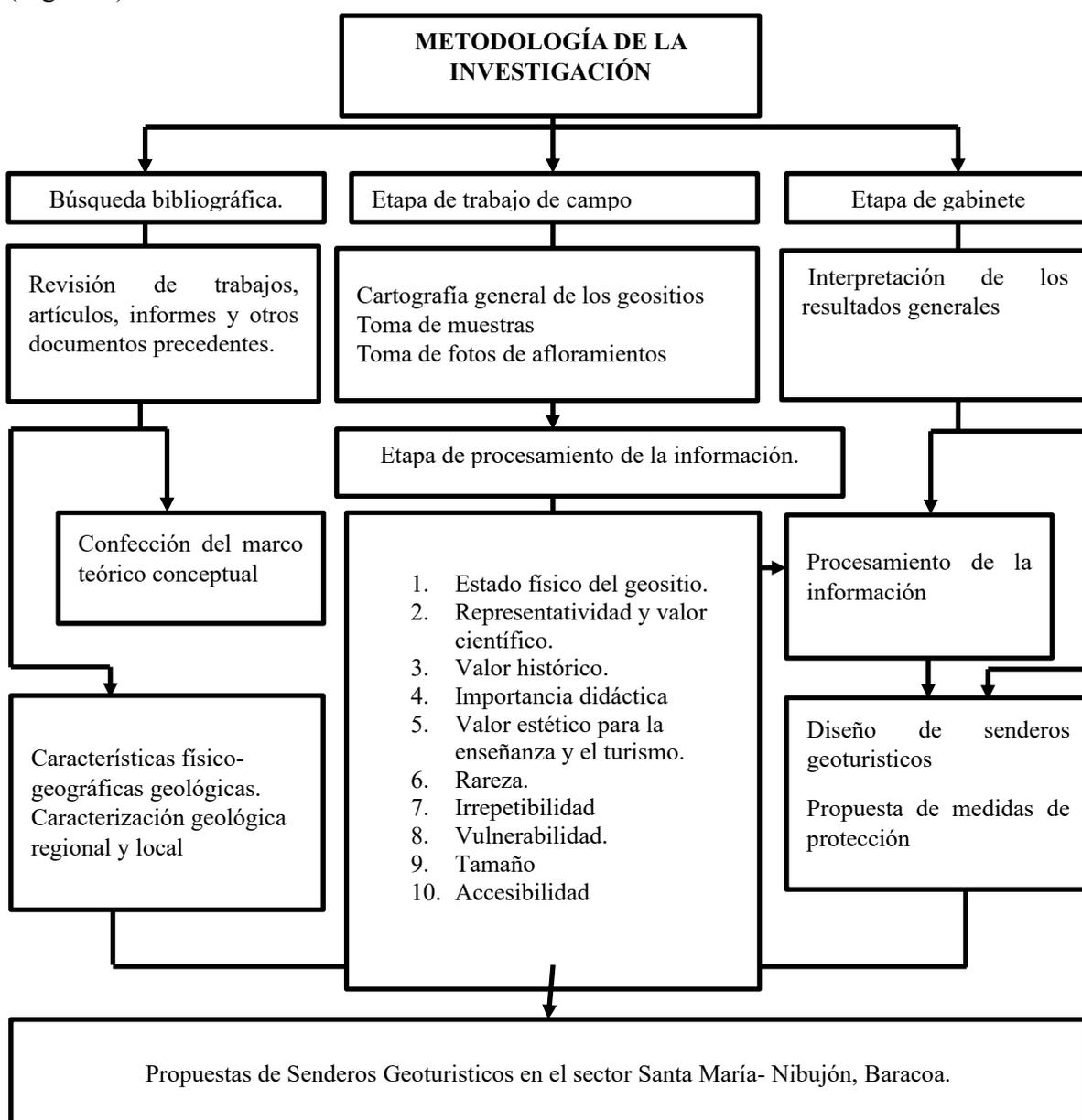


Figura 6. Flujograma de la investigación

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:

1. Etapa de búsqueda bibliográfica.
2. Etapa de trabajo de campo.
3. Etapa de gabinete.

## **2.2. Primera etapa: Etapa de búsqueda bibliográfica**

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

### **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 Societé Suisse De Recherche sur la Nature" propone en 1887 la protección de bloques erráticos, esto es aceptado más tarde por el estado suizo. Sociedades como la mencionada, estuvieron influyendo, en la divulgación de diferentes figuras legales que comprometieron sobre la conservación y protección del patrimonio geológico (Colegal 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 Sciences (IUGS) decide formar un grupo de trabajo para crear un soporte científico a la iniciativa de la geoconservación; se origina así el proyecto “Geositios”. Dicho proyecto propone realizar un inventario y una base de datos compilados en forma sistemática y continuamente actualizados de Sitios de Interés Geológico a nivel mundial. Este proyecto tiene una utilidad potencial para la educación, la investigación y la promoción del conocimiento de la Geología (Piacente & 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.(W. A. P. 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 geosites basados en marcos geológicos específicos, permitiendo su comparación en varias escalas (W. A. P. Wimbledon et al., 1999).

Según W. A. P. Wimbledon (1996), 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**

El conocimiento geológico de las ocurrencias minerales en Cuba se remonta a los tiempos en que llegó a las costas cubanas en la parte norte de la antigua provincia de Oriente, el gran almirante Cristóbal Colón donde observó el arrastre de los ríos de los sedimentos ferruginosos al parecer perteneciente a los depósitos lateríticos del norte de la provincia Holguín. El este de Holguín resalta como una de las regiones en la que se ha desarrollado un gran cúmulo de trabajos e investigaciones de múltiples disciplinas, dentro de las ciencias de la tierra. Dirigidos al aumento del conocimiento principalmente geológico, del área, y a la búsqueda y exploración de materias primas, orientado tanto al aumento de las reservas como al hallazgo de nuevas acumulaciones minerales.

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 Lewis & Straczek, (1955) y luego Kozary, (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 A. (Adamovich & Chejovich, 1962; Albear et al., 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.

V.M. Ogarkov, 1967 citado en (Castellanos, 2016) realiza trabajos de búsqueda para níquel en los yacimientos del macizo Moa-Baracoa, fundamentalmente en la zona del río Moa donde se calcularon las reservas para níquel.

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, yaciendo sobre secuencias terrígenas del Maestrichtiano-Paleoceno superior, además observaron el carácter alóctono de los conglomerados-brechas de la formación La Picota. Con estos nuevos elementos es reinterpretada la geología del territorio y se esclarecen aspectos de vital importancia para la acertada valoración de las reservas minerales.

En el período 1972 -1976 se realiza el levantamiento geológico de la antigua provincia de oriente a escala 1: 250 000 por la brigada cubano-húngara de la Academia de Ciencias de Cuba, siendo el primer trabajo que generaliza la geología de Cuba oriental. El mapa e informe final de esta investigación constituyó un aporte científico a la geología de Cuba al ser la primera interpretación geológica regional de ese extenso territorio basada en datos de campos, obteniéndose resultados interesantes expresados en los mapas geológicos, tectónicos y de yacimientos minerales, columnas y perfiles regionales, así como el desarrollo de variadas hipótesis sobre la evolución geológica de la región. En este trabajo la región oriental se divide en cinco unidades estructuro faciales: Caimán,

Auras, Tunas, Sierra de Nipe-Cristal-Baracoa y Remedios y tres cuencas superpuestas: Guacanayabo-Nipe, Guantánamo y Sinclinorio Central.

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

Desde el punto de vista tectónico de carácter regional adquieren importancia relevante las investigaciones realizadas por M. Campos (1983, 1991), en su estudio tectónico de la porción oriental de las provincias Holguín y Guantánamo, donde propone siete unidades tectono-estratigráficas para el territorio, describiendo las características estructurales de cada una de ellas y estableciendo los períodos de evolución tectónica de la región. Chang et al., (1991) realizan el levantamiento aerogeofísico complejo que abarcó la provincia de Guantánamo y Holguín (sector Guantánamo sur) con el cual se realizó la evaluación de pronóstico de las áreas perspectivas para el descubrimiento de manifestaciones y yacimientos minerales a escala 1:100 000 (Batista-Rodríguez, 1998).

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.

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 geositos 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.

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.

### **Métodos de evaluación de geositos.**

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

Se consideran como herencia geológica cubana:

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

Los geositos seleccionados fueron:

1. Estratificación Cruzada (Baracoa- Recreo).
2. Bahía de Taco.
3. Punta Barlovento.
4. Playa Pinca.
5. Tibaracón rio Nibujón.
6. Nichos de Marea Nibujón.
7. Laguna del rio Nibujón.

8. Poza Hermoza.
9. Bloques de Gabros Madre Vieja.
10. Arcillas de Madre Vieja.
11. Meandros río Nibujón.
12. Salto La Jaragua.

La metodología utilizada fue la establecida por Gutiérrez (2007) donde se establecen 10 parámetros: representatividad y valor científico, valor histórico, importancia didáctica, valor estético, rareza e Irrepetibilidad, representan la verdadera importancia científica del geositio, y las razones por las cuales debe considerarse patrimonio o herencia geológica; mientras que los de estado físico, vulnerabilidad, accesibilidad y tamaño resultan de mayor peso durante el diagnóstico para apreciar en qué medida debe protegerse el lugar y para las propuestas que deben elaborarse con vistas a su conservación, por lo cual en la tabla de valores ponderados elaborada, sobre la base de 100 puntos, éstos reciben la mayor puntuación (Ver tabla 1).

Tabla 1. Clasificación de los parámetros.

<b>Parámetro</b>	<b>Clasificación</b>	<b>Puntos</b>
Estado físico	Apropiado	3
	Poco apropiado	4
	Inapropiado	5
Representatividad y valor científico	Alto	15
	Medio	10
Valor histórico	Alto	10
	Medio	7
Importancia didáctica	Alto	12
	Medio	8
Valor estético para la enseñanza y el turismo	Alto	10
	Medio	7
Rareza	Notable	12
	Escaso	8
	Común	4
Irrepetibilidad	Irrepetible	12
	Repetible	8
Vulnerabilidad	Muy vulnerable	12
	Vulnerable	8
	Poco vulnerable	2
Tamaño	Grande	2
	Medio	4
	Pequeño	6
Accesibilidad	Muy accesible	6
	Accesible	5
	Poco accesible	4
	Inaccesible	2

## **Requisitos para la evaluación de los parámetros propuestos.**

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

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

2) Representatividad y valor científico.

- Alta(o): en caso de ser una localidad tipo original, un lectoestratotipo, un neoestratotipo, o un geositio donde han sido descritos holotipos de macro y microfósiles, o han sido halladas grandes poblaciones de dichas especies, por lo cual constituyen lugares verdaderamente representativos de una época geológica determinada, desarrollo geológico específico. También localidades de formas del relieve con características singulares y distintivas.
- Media(o): 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.

3) 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.

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) Valor estético para la enseñanza y el turismo

- Alto: si presenta estructuras, cristalizaciones, dislocaciones etc., espectaculares; 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.

6) 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.

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

- Irrepetible: si constituye el único lugar donde se ha descrito la unidad lito o bioestratigráfica, si es la única localidad donde se ha encontrado una especie determinada o si el o los otros lugares que se conocían han sido dañados o destruidos de forma irrecuperable.
- Repetible: si pueden designarse otros lugares que tengan características similares y que representen iguales situaciones, estructuras, formas o fenómenos que lo definen como un geositio de importancia.

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

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

- Vulnerable: si es un lugar expuesto a la acción antrópica o de la naturaleza, y debe protegerse de alguno de estos agentes.
  - Poco vulnerable: si tiene buenas condiciones o características físicas y está protegido de la acción del hombre o puede protegerse mediante medidas simples.
- 9) Tamaño. (Atendiendo al área que abarca).
- Grande: si abarca más de una hectárea, en área o tiene una longitud mayor de 500 m, en el caso de un área donde se haya descrito una formación geológica. En el caso de la localidad de un holotipo, debe considerarse la totalidad del área.
  - Medio: si abarca menos de una hectárea y/o tiene una longitud menor de 500 m y mayor de 100 m
  - Pequeño: si está en el entorno de 100 m de longitud o 100 m<sup>2</sup> (si es un corte o afloramiento)
- 10) Accesibilidad. (Atendiendo a las posibilidades de aproximación)
- Muy accesible: si existe camino para vehículos hasta el geositio
  - Accesible: si existen caminos para bestias o personas hasta el geositio
  - Poco accesibles: si existen solo veredas o rutas intrincadas hasta el geositio.
  - Inaccesibles: si no existen caminos trazados hasta el geositio y hay que abrirlos cuando quiera visitarse.

### **Procedimiento para clasificar los geositios.**

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

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

Según el artículo 5, del Decreto Ley 201/99, los geositios pudieran declararse: Parque Nacional, Reserva Natural, Reserva Ecológica, Elemento Natural, Paisaje Natural

Protegido y según el artículo 3, áreas protegidas de significación nacional y áreas protegidas de significación local.

### Método para el diseño de senderos geoturísticos

Para la definición de los senderos geoturísticos se utiliza la metodología propuesta por Caseres-Cimet et al., (2021) la que está conformada por cuatro etapas y diez pasos (Figura 7).

Tiene como premisa: el enfoque sistémico donde se evidencia la integración entre los componentes y las salidas, que asegura su funcionalidad.

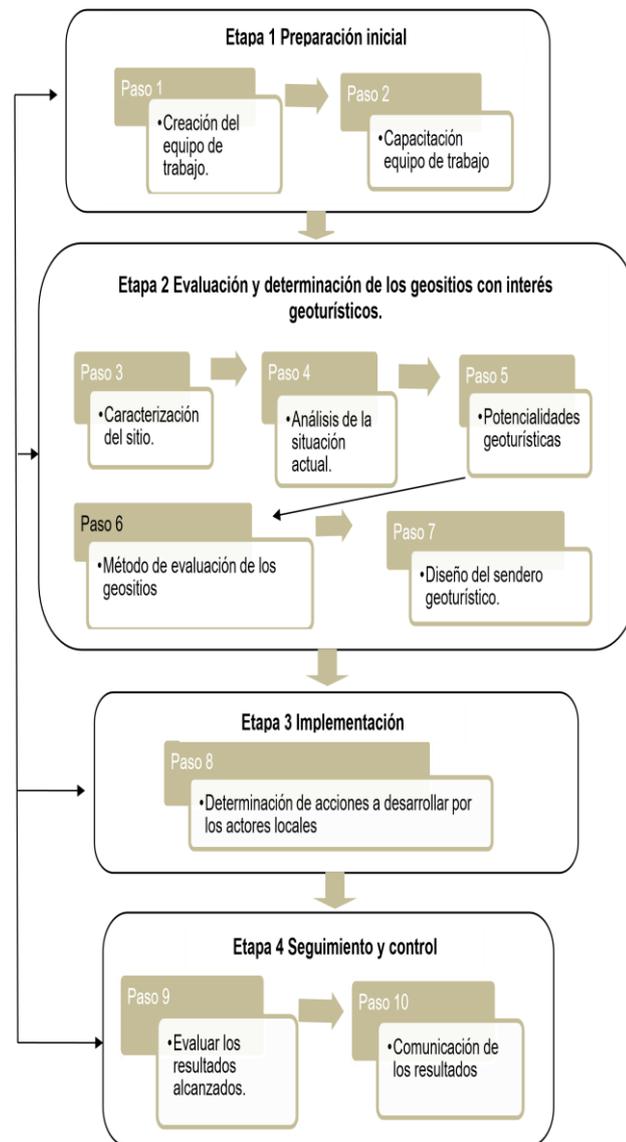


Figura 7. Representación gráfica de la metodología para el diseño de senderos geoturísticos (Caseres-Cimet et al., 2021).

### 2.3. Segunda etapa: Etapa de trabajo de campo

Esta segunda etapa corresponde al trabajo de campo. En ella se realizan visitas a los diferentes afloramientos y sitios (Figura 8), 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 geositios.

Como parte de los medios de aseguramiento en el desarrollo de la tarea, se emplearán; una piqueta de geólogo, dispositivo GPS, cámara fotográfica, libreta de campo, bolsa de muestreo y vehículo de doble tracción.

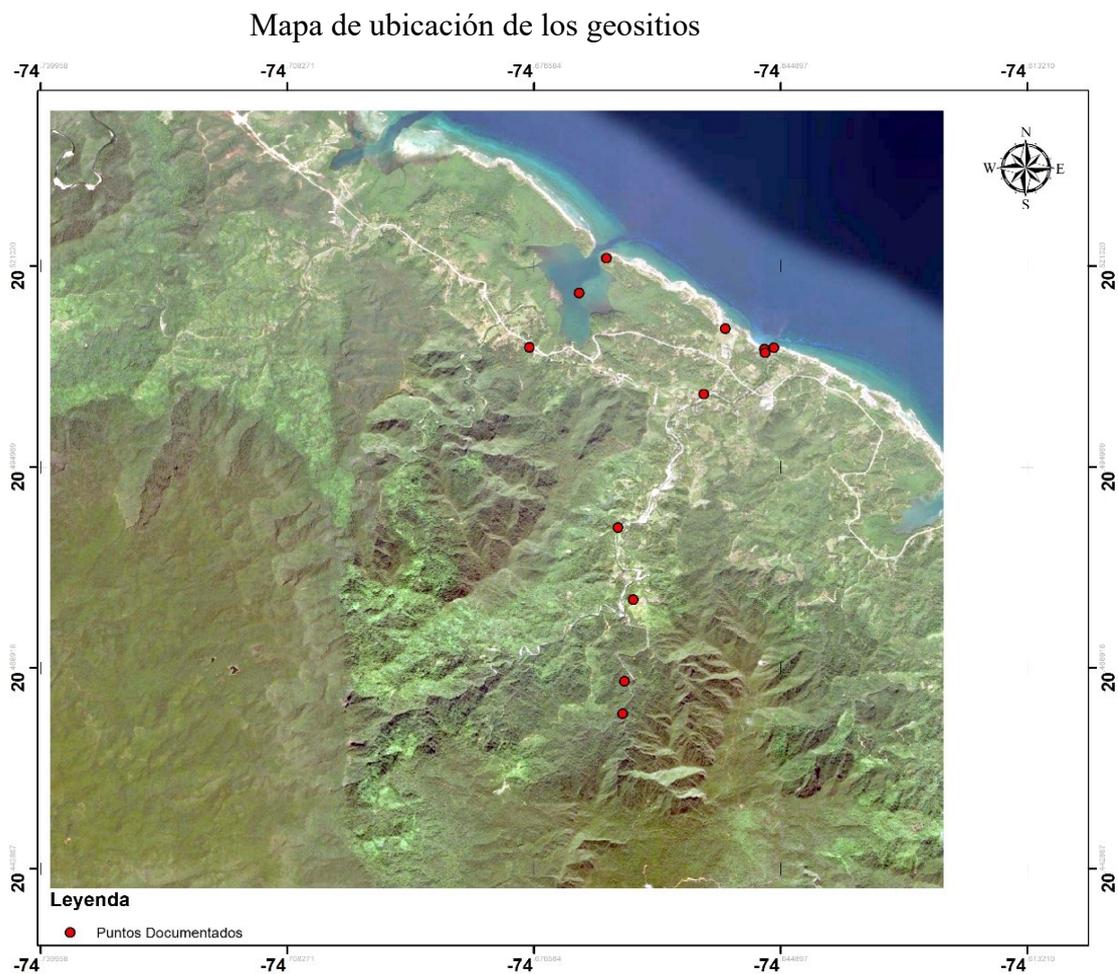


Figura 8. Ubicación geográfica de los geositios.

## **2.4. 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 la categorización de los geositios (Categoría A, B o C), resultado que se tiene en cuenta a la hora de proponer los elementos como Monumento local, 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.

### **Conclusiones**

Se analizó la representatividad e importancia científica, pedagógica y didáctica de los sitios que se pudieran conocer, así como de áreas a considerar, de acuerdo a su especialidad y experiencia.

La comprensión del Geoturismo, dentro del marco del Turismo Sostenible, está basada en la valorización turística de elementos geológicos y/o geomorfológicos del paisaje, su conservación y la posibilidad de generar educación ambiental a partir de ellos, aunque se detectó que las investigaciones orientadas al desarrollo del geoturismo son limitadas y las tecnologías existentes no son aplicables para contribuir a la solución del problema científico. El desarrollo de senderos geoturísticos es beneficioso para los habitantes/visitantes del territorio donde se apliquen, ya que este tipo de turismo busca principalmente la protección por medio de la conservación de cada uno de sus recursos, lo que genera una sensibilización naturalista, promueve la divulgación y desarrollo de estudios referentes a las ciencias de la tierra.

## **CAPÍTULO III: ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS**

### **Introducción**

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

### **3.1. Caracterización de geositios**

#### **Punto 1. Estratificación Cruzada (Baracoa- Recreo)**

**Coordenadas:** X: 20,510497    Y: -74.677186

#### **Breve descripción:**

Este afloramiento, situado en el tramo de la carretera Baracoa, exhibe una estratificación cruzada (caótica) compuesta principalmente por areniscas y calcarenitas. Con dimensiones de 40 metros de longitud y 15 metros de altura, las rocas presentan un estado de alteración significativo y una textura deleznable. La uniformidad en el grosor de los estratos, compuestos por areniscas de grano fino, caracteriza este afloramiento. La considerable alteración de las rocas aumenta su susceptibilidad a procesos erosivos y de transporte. Además, en la parte superior de las areniscas, se forma una delgada capa de suelo que sustenta el crecimiento de palmeras, indicando un entorno de tipo carbonatado (Figura 9).



Figura 9. Estratificación Cruzada (Baracoa- Recreo).

## **Punto 2. Bahía de Taco**

**Coordenadas:** X: 20.517550 Y: -74.670777

### **Breve descripción:**

En las inmediaciones costeras de la región montañosa de Nibujón, en Baracoa. Se describe como una ensenada en forma de bolsa, esta se encuentra de cara al océano Atlántico, ubicada al norte del Parque Nacional Alejandro de Humboldt. Posee el ecosistema mejor conservado del país, y en ella proliferan los mangles rojos, blancos, el patabán y llana, especies forestales cubanas que solo aquí existen bajo un mismo hábitat. Es algo exclusivo en la vegetación del manglar un pequeño cayo formado por tobas vulcanógeno-sedimentarias, que caprichosamente han resistido al paso de los años, sirviendo de base a un suelo donde se desarrolla una formación vegetal con plantas de hojas duras y quebradizas.

La bahía sirve de abrigo al único mamífero herbívoro marino viviente en Cuba: el manatí. Pueden distinguirse además asociados a los troncos de los mangles numerosas colonias de ostiones. Se puede disfrutar además del parloteo de cotorras y el canto de un gran número de aves como carpinteros, negritos, gaviotas y otras aves que anidan en determinadas épocas del año (Figura 10).



Figura 10. Bahía de Taco.

### **Punto 3. Punta Barlovento**

**Coordenadas:** X: 20.522058 Y: -74.667289

#### **Breve descripción:**

Este punto se caracteriza por la evolución de los procesos cársicos bajo la influencia del mar, tanto de erosión y abrasión como de disolución por el agua marina, propiciando formaciones como el "diente de perro costero" esparciéndose por todo el litoral de la costa, estas formaciones kársticas se ven favorecidas por, la abundancia de agua, la baja temperatura del agua (cuanto más fría este el agua, más cargada estará de CO<sub>2</sub>), la naturaleza de la roca (fracturaciones, composición de los carbonatos etc.) al igual que la concentración de CO<sub>2</sub> en el agua que aumenta la presión.

En el recorrido por la zona se pueden observar ruinas de un asentamiento de familias norteamericanas que se establecieron hasta finales de la década del 50 y restos de la antigua vía de comunicación. Cuenta una majestuosa leyenda que describe al sitio como misterioso refugio de tesoros aún desconocidos, guardados aquí según los ancestros por piratas y filibusteros. Quizás la historia no esté lejos de la realidad, pues en los alrededores se han encontrado restos de fósiles, vasijas indígenas y lozas de barro que denotan también la presencia de los colonizadores españoles en la zona (Figura 11).



Figura 11. Punta Barlovento.

#### **Punto 4. Playa Pinca**

**Coordenadas:** X: 20.512934 Y: -74.652033

#### **Breve descripción:**

Esta playa arenosa exhibe un sistema dinámico que busca un equilibrio entre la energía del oleaje incidente y la pendiente topográfica, influenciado por diversos factores como las condiciones del oleaje, las características del sedimento que conforman la pendiente, las mareas, los vientos y el estado morfológico previo. En las playas arenosas, se observa que el tamaño del grano tiende a aumentar con la intensificación de la energía; en otras palabras, en la zona de rompiente con alta energía, predominan los granos gruesos, mientras que, a medida que disminuye la energía del oleaje, el tamaño del sedimento se reduce. Se distinguen las formaciones de "diente de perro costero", una característica distintiva de esta zona del litoral norte del municipio. Además, en la playa se pueden hallar fósiles, y destaca la presencia de una extensa barrera coralina que actúa como un obstáculo para la entrada de embarcaciones de gran tamaño (Figura 12).



Figura 12. Playa Pinca.

### **Punto 5. Tibaracón Rio Nibujón**

**Coordenadas:** X: 20.510286 Y: -74.646996

#### **Breve descripción:**

El geositio abarca una extensión de 500 metros y constituye una piscina natural, situada a unos 10 metros de distancia del mar. Se encuentra en la desembocadura del Río Nibujón, donde se forma una estructura conformada por un banco de material friable compuesto por grava y arena. Este banco actúa como un depósito que recoge las olas marinas en la desembocadura, las cuales llegan a la costa con baja presión. Este fenómeno obliga a las olas a modificar su curso, siguiendo una trayectoria paralela al litoral, hasta encontrar un lugar donde rompan con menor intensidad. El geositio es de fácil acceso y posee una gran relevancia didáctica para el turismo, así como para la enseñanza de la geología general, destacando los procesos de erosión y transporte de sedimentos. Además, representa de manera ejemplar los procesos fluviales y la dinámica exógena en la configuración del paisaje (Figura 13).



Figura 13. Tibaracón Rio Nibujón.

## **Punto 6. Nichos de Marea Nibujón**

**Coordenadas:** X: 20.510480 Y: -74.645780

### **Breve descripción:**

Se pueden observar solapas marinas o nichos de marea que se han formado debido a la acción abrasiva de las olas a lo largo del litoral. Estos nichos se extienden de manera discontinua por toda la costa norte y, en algunos lugares, alcanzan más de 10 metros de largo y hasta 4 metros de alto. Estas solapas presentan carstificación en la superficie y son altamente fosilíferas, conteniendo principalmente conchas bien preservadas, corales, equinodermos y otros fósiles marinos.

Los nichos, como se ilustra en la Figura 14, son evidencia de los avances y retrocesos del mar, formando cavidades en la costa, y en áreas kársticas, incluso cuevas creadas por la acción de las olas. Se encuentran en muchas zonas costeras y, en algunos casos, tierra adentro. Tienen una gran importancia científica al permitir la determinación y datación precisa de antiguas posiciones del nivel del mar. Esta información es crucial para comprender los efectos que estos cambios han tenido en el medio ambiente en el pasado. En consecuencia, estos nichos son herramientas valiosas para el desarrollo de programas efectivos de manejo de las zonas costeras, representando el mejor ejemplo de la posición de antiguos niveles del mar.



Figura 14. Nichos de Marea Nibujón.

## **Punto 7. Laguna Rio Nibujón**

**Coordenadas:** X: 20.509758 Y: -74.646941

### **Breve descripción:**

En la confluencia del río Nibujón, se encuentra una laguna natural costera de agua dulce con una coloración verde oscuro. Esta laguna está separada del mar por poco más de 10 metros y tiene aproximadamente 100 metros de diámetro. Se caracteriza por ser una depresión en la superficie, drenada por el mencionado río. La laguna nace bajo el continuo cauce del río Nibujón y presenta una profundidad suficiente para permitir que las personas que la visiten puedan nadar en ella.

Esta laguna actúa como un enlace entre los ecosistemas terrestres y marinos. Dada la ubicación del país en una región tropical, la flora y fauna son abundantes y diversificadas. La laguna sirve como hogar para innumerables especies de aves migratorias y alberga endemismos vegetales y animales, especialmente peces y anfibios. Al acercarse a las orillas de la laguna, se puede observar la presencia de crustáceos como cangrejos y caracoles, entre otros, como se muestra en la Figura 15.



Figura 15. Laguna Rio Nibujón.

## Sendero Geoturístico Nibujón – La Jaragua

### Punto 8. Poza Hermosa

**Coordenadas:** X: 20.467209 Y: -74.664954

#### Breve descripción:

Se trata de un cuerpo de agua dulce en forma de poza de agua cristalina que se forma por un desnivel del río y se llena a partir de pequeñas caídas de agua que vienen del nacimiento del río Nibujón a 3 kilómetro y medio de distancia hacia arriba en la montaña, esta forma una piscina natural que presenta una profundidad de 1 metro por lo que los rayos del sol calientan sus aguas de forma homogénea, haciendo que toda la zona tenga la misma temperatura. En el fondo se observan sedimentos de tipo detríticos relacionado con el arrastre del río. La zona presenta una gran variedad de plantas endémicas del territorio como son los helechos y las orquídeas, así como especies de aves en las que figuran el negrito y el tocororo, esta última ave nacional de Cuba (Figura 16).



Figura 16. Poza Hermosa.

### **Punto 9. Meandros Rio Nibujón**

**Coordenadas:** X: 20.504448 Y: -74.654776

#### **Breve descripción:**

En el punto de documentación se observan curvas en el cauce del río (Meandros) con pendiente de unos 2 metros, formados en la llanura aluvial, donde actúan con mayor velocidad los procesos erosivos, de manera que el agua que se escurre excava la orilla, dando lugar a una forma cóncava del terreno; mientras tanto, en la parte donde el agua discurre más lentamente, predominan los procesos de sedimentación que se forman cuando el agua disminuye la velocidad durante el curso del río, se formaron estas curvas. Se identificó la presencia de rocas del complejo ofiolítico representadas por dunitas, específicamente se observan bloques de 30 centímetros hasta 1 metro de forma monolítica, en el punto las aguas cristalinas se precipitan en pequeñas cascadas las que caen entre una zona de falla ofreciendo una vista espectacular de la estructura tectónica del área de estudio.

Este lugar por excelencia es útil para clases de campo en las áreas de Ingeniería Minera, Geología, Geografía y Geomorfología. Por tanto, es un auténtico laboratorio natural que te permite conciliar la teoría y la práctica, por otro lado, el potencial que presenta este lugar en cuanto a contemplación, ocio, la recreación lo convierten en un lugar ideal para el desarrollo turístico (Figura 17).



Figura 17. Meandros Rio Nibujón

## **Punto 10. Arcillas de Madre Vieja**

**Coordenadas:** X: 20.477806 Y: -74.663861

### **Breve descripción:**

Se observan arcillas caoliníticas de coloración pardo rojizo por el alto contenido de hierro, además de zonas de coloración amarillenta donde es mayor el contenido de mineral gibbsita. Estas arcillas son poco plásticas cuando están húmedas llegando a ser arenosas y son muy deleznales cuando se encuentran secas.

En el punto de muestreo se han formado crestas por meteorización diferencial que no sobrepasan los 40 cm. Generalmente en la parte superior de las crestas se observan fragmento de gabros alterados y una zona circundante a ellos terrosa y deleznable.

Hay que mencionar que estos últimos son arrastrados a zonas más bajas producto de la intensa erosión que sufre el área. El material muestreado es poco plástico, llegando a ser arenoso, de granulometría fina y coloración abigarrada donde predomina el amarillo rojizo que puede llegar a ser naranja en algunos sectores (Figura 18).

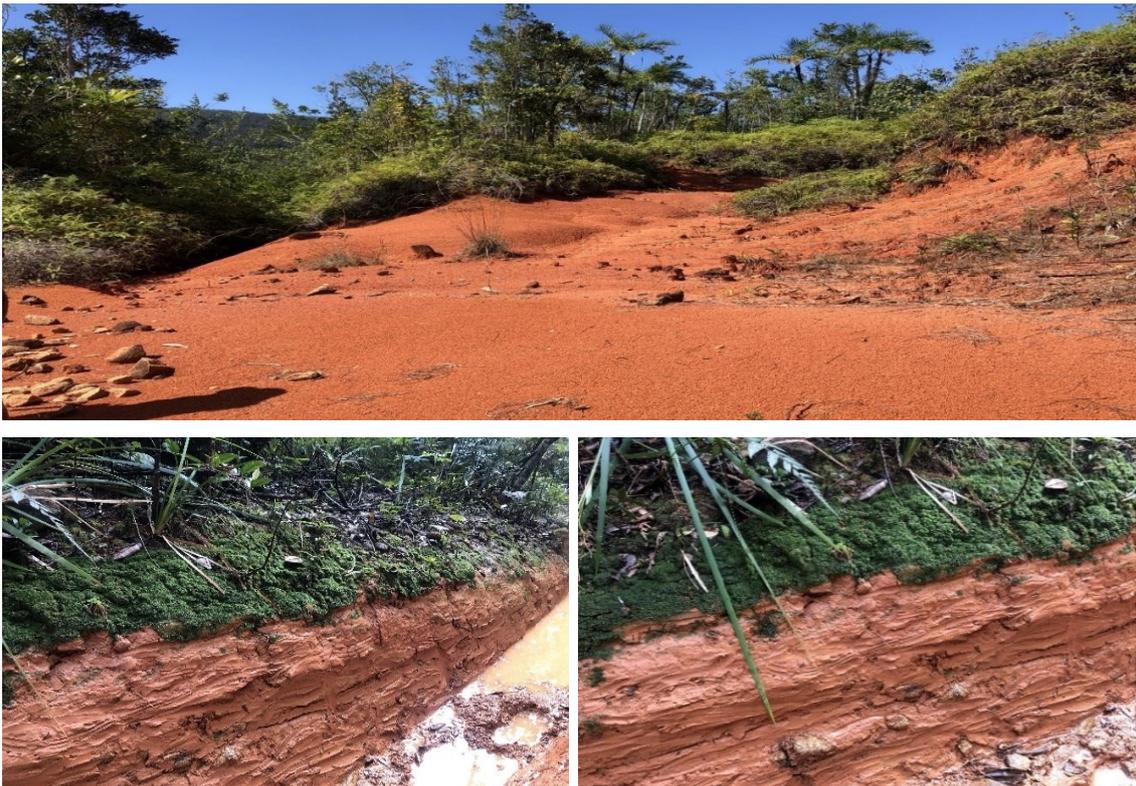


Figura 18. Arcillas de Madre Vieja

### **Punto 11. Bloques de Gabros Madre Vieja**

**Coordenadas:** X: 20.467209 Y: -74.664018

#### **Breve descripción:**

En las cercanías del río Nibujón (Madre Vieja), se han identificado grandes bloques redondeados de rocas máficas que han sido arrastrados por la corriente del río. Estas rocas, principalmente representadas por gabros bandeados, exhiben bandas de minerales félsicos relacionados con plagioclasa y bandas oscuras de piroxenos muy lixiviados debido a la meteorización química provocada por la incidencia del agua en la roca. Se han descrito varios bloques de cantos rodados con diferentes granulometrías, que varían desde los 15 centímetros hasta bloques de 1 metro.

Desde el punto de vista geológico, esta área está compuesta principalmente por rocas ígneas básicas y ultrabásicas, que son restos transformados de antiguas cortezas oceánicas. Estas rocas tienen una edad cretácica y emergieron de manera continua hace más de 40 millones de años. Constituyen uno de los macizos evolutivos más antiguos de la región del Caribe, como se ilustra en la Figura 19.



Figura 19. Bloques de Gabros y Cantos Rodados de Madre Vieja

## **Punto 12. Salto La Jaragua**

**Coordenadas:** X: 20.462985 Y: -74.665214

### **Breve descripción:**

El Salto de agua se destaca como uno de los atractivos de la zona de Madre Vieja y constituye un punto de sumo interés para los senderos del geoturismo de área. Ese lugar posee una exuberante vegetación, y sus aguas cristalinas se precipitan en cascada de manera estrepitosa y caen entre una zona de socavón formando una piscina natural de unos 8 metros de diámetro. Este regalo de la naturaleza, muestra un corte natural donde afloran rocas del complejo ofiolítico, al igual que todo el paisaje maravilloso que le rodea. El Salto tiene caídas verticales de 9 metros. Se destacan en la vegetación típica, especies de orquídeas, de helechos y numerosos arbustos emergentes y árboles que alcanzan entre los 15 a los 20 metros de alto. La fauna, de alto valor endémico, está representada por el Toco-ro-ro, ave nacional de Cuba (Figura 20).



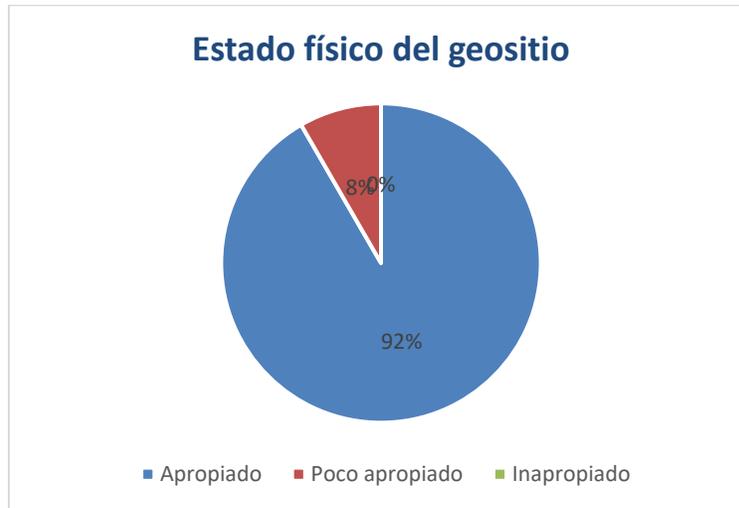
Figura 20. Salto La Jaragua

Tabla 2. Tabla de resultados

No.	1		2		3		4		5			6		7			8			9			10					
Parámetro	Representatividad y valor científico		Valor histórico		Valor estético para la enseñanza y el turismo		Importancia didáctica		Rareza			Irrepetibilidad		Estado físico del geositio			Vulnerabilidad			Tamaño			Accesibilidad					
<b>Puntuación</b>	15	10	10	7	10	7	12	8	12	8	4	12	8	3	4	5	12	8	2	2	4	6	6	5	4	2		
<b>Estratificación Cruzada (Baracoa- Recreo)</b>	15		10		10		12		12				8		4		12				4		6				93	A
<b>Bahía de Taco</b>	15		10		10		12		12				8	3					2	2			6				80	B
<b>Punta Barlovento</b>	15		10		10		12			4			8	3					2		4		6				74	B
<b>Playa Pinca</b>		10		7	10		12			4			8	3				8				6	6				74	B
<b>Tibaracón Rio Nibujón</b>		10		7	7	12	12						8	3			12				4		6				81	B
<b>Nichos de Marea Nibujón</b>		10		7	7	12		8					8	3				8				6	6				75	B
<b>Laguna Rio Nibujón</b>	15	10		7	10		12		12				8	3				8			4		6				95	A
<b>Poza Hermosa</b>	15			7	7	12				4			8	3					2			6	6				70	B
<b>Bloques de Gabros Madre Vieja</b>		10		7	7	12				4			8	3					2			6			4		63	C
<b>Arcillas de Madre Vieja</b>		10		7	7	12				4			8	3				8	2					5			66	C
<b>Meandros Rio Nibujón</b>		10		7	7	12				4			8	3				8			4		6				69	C
<b>Salto La Jaragua</b>	15		10		10		12		12			12		3				8			4				4		90	A

A través de la (Tabla 2) se pudo confeccionar los gráficos de porcentaje de calidad, para cada parámetro, que nos permite determinar las cualidades y el estado de los geositios.

El análisis de la (Gráfica 1) como resultado dio que el 92 % de los geositios, presentan un estado físico actual apropiado. Con un 8 % poco apropiado y el 0 % con estado inapropiado, donde resulto ser uno de los más perjudicados la Estratificación Cruzada (Baracoa- Recreo) la que ha sufrido afectaciones a causa de los agentes naturales que operan en la zona.



Gráfica 1.

En cuanto a la representatividad y valor científico el 50 % (Gráfica 2) tienen una clasificación de alto la Estratificación Cruzada (Baracoa- Recreo), La Bahía de Taco y la Punta Barlovento los que poseen una gran importancia científica además de poseer valor geológico y turístico por formar parte del área protegida Parque Alejandro de Humboldt. El 50 % restante obtuvo la clasificación media, pues tienen homólogos o similares en mejores condiciones en otros sectores.



Gráfica 2.

El valor histórico (Gráfica 3), está representado con una calidad alta de 67 % de los geositios y con una calidad media del 33 % de ellos. Siendo la Bahía de Taco, La Estratificación cruzada (Baracoa- Recreo) los más representativos en cuanto a valor histórico ya que en la zona de la Bahía de Taco acuatizaban los aviones de los primeros latifundistas de origen norteamericano, quienes desde 1930 hasta 1945, se asentaron en la punta del cay, a un lado de la bahía y lograron montar un aserradero para extraer cientos de metros cúbicos de madera preciosa, y exportarla hacia los Estados Unidos.



Gráfica 3.

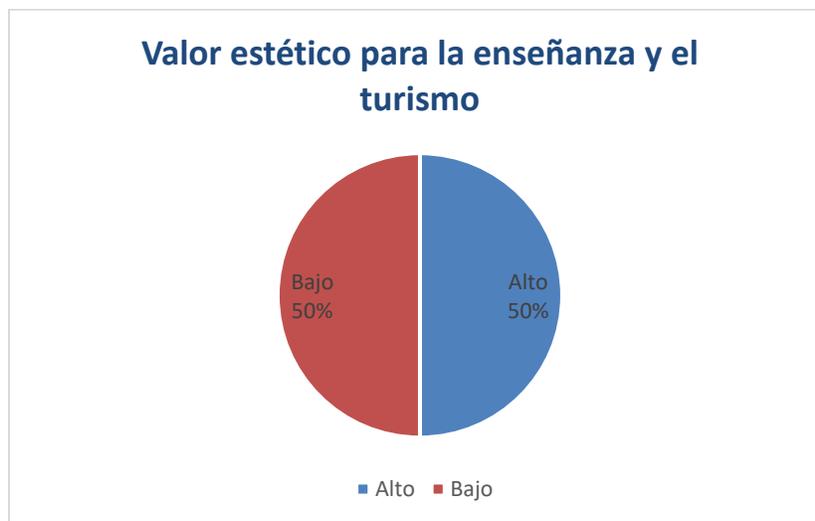
La variable de importancia didáctica (Gráfica 4) muestra que el 100 %, de los puntos estudiados obtienen una calificación alta, obteniendo los valores más representativos los que corresponden al Tibaracón del río Nibujón, los Nichos de Marea Nibujón, las Arcillas de

Madre Vieja y la Estratificación Cruzada (Baracoa- Recreo), debido a que son la mejor evidencia de los procesos y fenómenos geológicos.



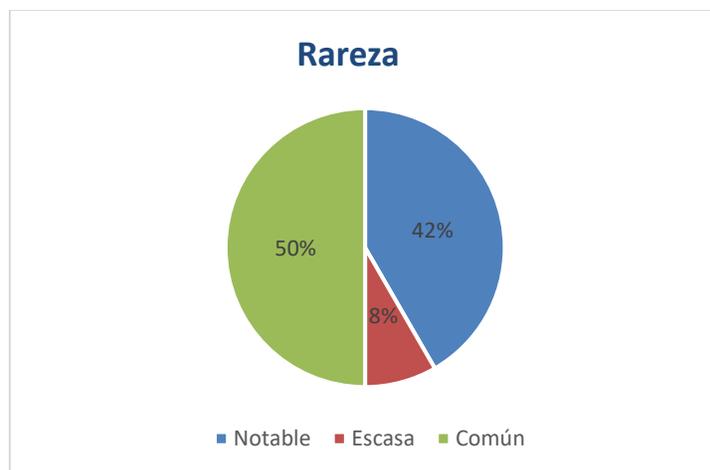
Gráfica 4.

En el apartado valor estético (Gráfica 5) el 50 % corresponde a sitios con alto potencial, los cuales destacan por tener grandes condiciones para fines docentes y para el turismo de naturaleza o geoturismo. Siendo los puntos más destacados, El Salto La Jaragua, La Laguna del Rio Nibujón, y la Bahía de Taco. El otro 50 % de los geositiros presenta valor bajo.



Gráfica 5.

La rareza es otro de los parámetros analizados (Gráfica 6). El 42 % fue catalogado de notable y los puntos más representativos de dicha variable fueron el Tibaracón del Rio Nibujón, así como el Salto La Jaragua. Mientras que el 50 % de los geositiros se catalogaron como comunes y un 8 % presento una rareza escaza.



Gráfica 6.

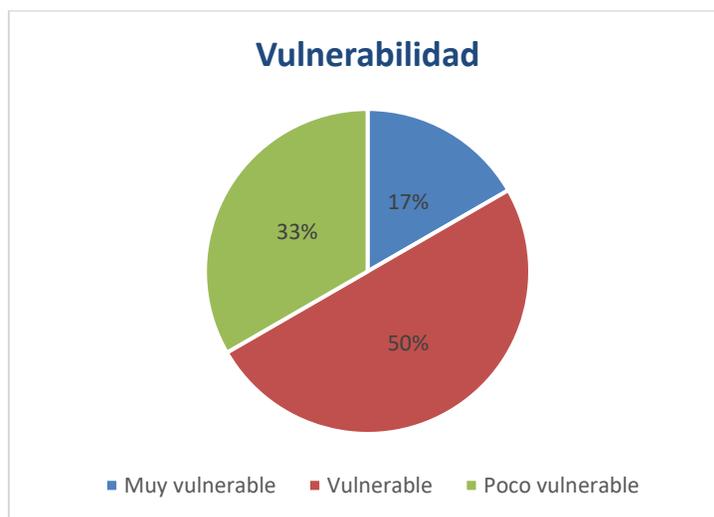
La Irrepetibilidad fue otras de las variables evaluadas y se divide en repetibles o irrepetibles, el primero de los casos se acepta cuando pueden designarse otros lugares que tengan características similares y que representen iguales situaciones, estructuras, formas o fenómenos que lo definen como un geositio de importancia. De los geositorios evaluados solo el 8 % es irrepetible destacándose el Salto La Jaragua como el irrepetible de los puntos visitados. Mientras que el 92 % resultaron ser repetibles (Gráfica 7).



Gráfica 7.

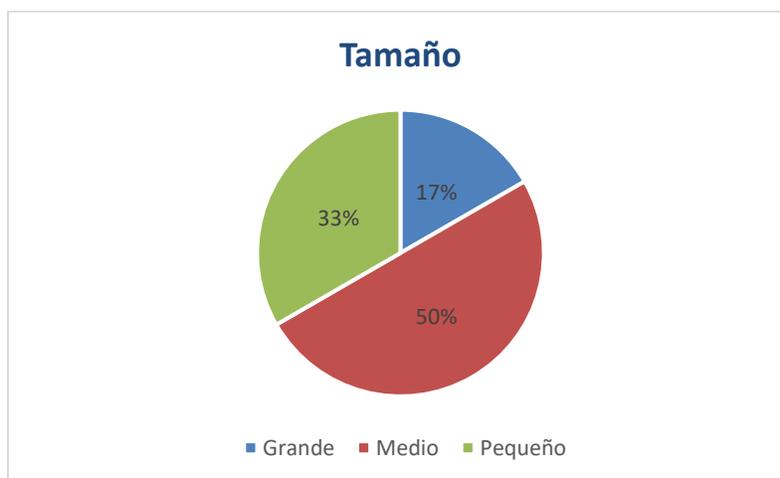
La vulnerabilidad (Gráfica 8) es proporcional al daño que puedan recibir o que hayan recibido los geositorios, en los casos analizados el 17 % se encuentran en estado muy vulnerable siendo las causas principales, la acción antrópica del hombre y los agentes naturales que operan en el área donde se sitúan los puntos siendo El Tibaracón del Rio Nibujón y la Estratificación Cruzada (Baracoa- El Recreo) las más afectadas. El 50 % de los sitios analizados clasifican

como vulnerable siendo la mayor parte de los geositios, el 33 % restante está en condiciones de poca vulnerabilidad.



Gráfica 8

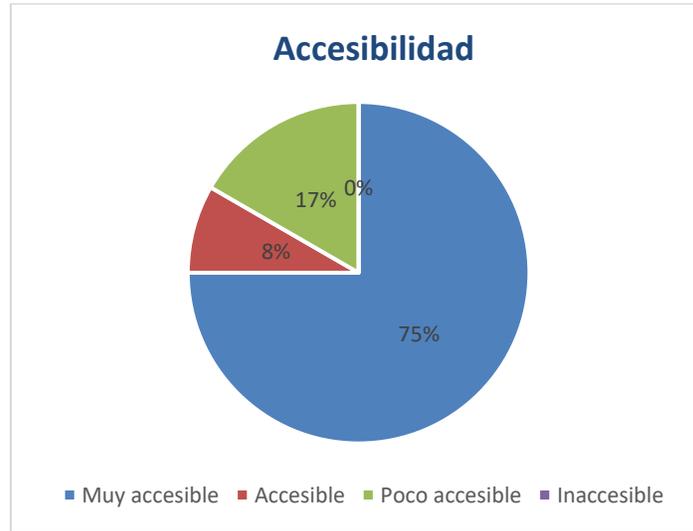
Referido al parámetro tamaño (Gráfica 9) el 17 % de los puntos se clasifican como grandes como se puede apreciar en los puntos Bahía de Taco y las Arcillas de Madre Vieja. El 50 % se clasificó como medio y en la categoría de pequeño el 33 %, de estos destacan los Bloques de Gabros Madre Vieja, Poza Hermosa, los Nichos de Marea Nibujón entre otros.



Gráfica 9.

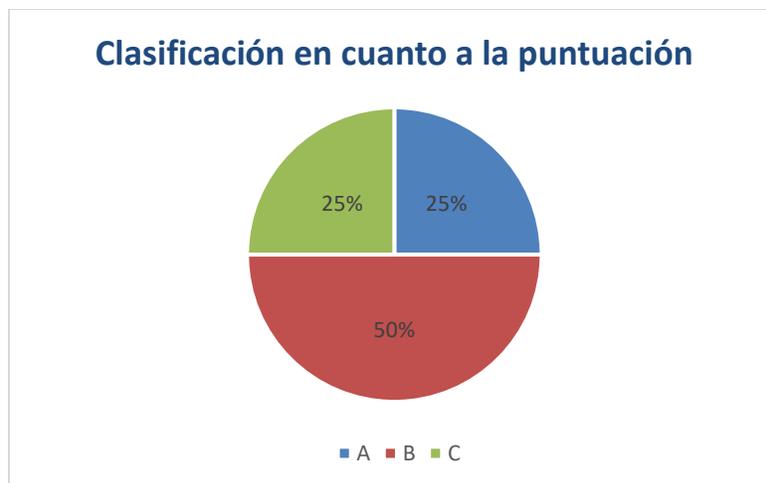
En cuanto a la accesibilidad (Gráfica 10), se determinó como: muy accesible; el 75 % de los geositios, pues se encuentran en caminos o carreteras con condiciones suficientes para que transiten vehículos o caballos, La Punta Barlovento, Los Meandros del Rio Nibujón y La Estratificación Cruzada (Baracoa- Recreo) son de los geositios que presentan esta categoría resultando de difícil el acceso a algunos de ellos solo cuando ocurren intensas lluvias y si

crece el río. Se le atribuyeron un 8 % a sitios con categoría de accesible, un 17 % poco accesible y no se caracterizaron sitios que sean inaccesibles para su visita.



Gráfica 10.

Teniendo en cuenta la puntuación obtenida sobre la base de 100 puntos se determinó (Gráfica 11) que del total de geosítios el 25 % son de clase A; La Estratificación Cruzada (Baracoa-Recreo), Laguna Rio Nibujón y El Salto La Jaragua. El 50 % son de clase B; ahí encontramos la Bahía de Taco y El Tibaracón del Rio Nibujón solo por mencionar algunos y el 25 % pertenece a la clase C, donde encontramos las Arcillas de Madre Vieja, los Meandros del Rio Nibujón y los Bloques de Gabros Madre Vieja.



Gráfica 11.

Las siguientes tablas 3; 3.1 y 3.2 muestran los resultados obtenidos a partir de los criterios evaluados.

**Tabla 3.- Puntos evaluados de A.**

No	Nombre	Puntuación	Clasificación
1	Estratificación Cruzada (Baracoa- Recreo)	93	A
2	Laguna Rio Nibujón	95	A
3	Salto La Jaragua	90	A

**Tabla 3.1-Puntos Evaluados de B.**

No	Nombre	Puntuación	Clasificación
4	Bahía de Taco	80	B
5	Punta Barlovento	74	B
6	Playa Pinca	74	B
7	Tibaracón Rio Nibujón	81	B
8	Nichos de Marea Nibujón	75	B
9	Poza Hermosa	70	B

**Tabla 3.2-Puntos Evaluados de C.**

No	Nombre	Puntuación	Clasificación
10	Bloques de Gabros Madre Vieja	63	C
11	Arcillas de Madre Vieja	66	C
12	Meandros Rio Nibujón	69	C

### 3.2 Sector geoturístico

En este sector, la consideración del paisaje revela un área que cuenta historias de identidad, apego y emociones. Es reconocida por su belleza, con atractivos naturales y culturales ideales para la práctica de la fotografía y el senderismo. El recorrido inicia en la carretera de Baracoa en el poblado de El Recreo, donde se encuentra un afloramiento de Estratificación Cruzada visible desde la carretera. Este afloramiento, con 40 metros de largo y 15 metros de alto, evidencia eventos geológicos que contribuyeron a la formación de la isla de Cuba, mostrando deposiciones con rocas alteradas y deleznales.

A unos 300 metros se encuentra el Parque Nacional Alejandro de Humboldt, destacándose los valores geológicos complejos, como tobas volcánicas y ofiolitas. La Bahía de Taco, con su mangle y barrera coralina única, ofrece un paseo excepcional en bote hacia la Punta Barlovento, donde se aprecian procesos cárnicos y formaciones como el "diente de perro costero".

Siguiendo el recorrido, llegamos a la Playa Pinca, con arenas negras, nichos de marea y una barrera coralina. La ensenada del río Nibujón presenta un Tibaracón y evidencia procesos cársicos y erosivos. A lo largo de la costa, nichos de marea muestran formaciones fosilíferas. La laguna costera del río Nibujón, separada del mar, es un enlace entre ecosistemas, hogar de diversas especies. Continuando, una poza de agua cristalina forma una piscina natural, ideal para fotografías panorámicas y baños.

El río Nibujón crea meandros con una zona de curvas de difícil acceso. Se identifican arcillas caoliníticas y bloques de rocas máficas arrastradas por la corriente. Finalmente, el Salto La Jaragua destaca por su vegetación exuberante y aguas cristalinas que caen en cascada.

Este recorrido geoturístico puede ser guiado o no, con guías capacitados y material informativo. La planificación debe incluir seguridad, cantidad de visitantes, distribución de vistas y protección del patrimonio geológico en planes de ordenamiento territorial. Las potencialidades de la región requieren una gestión planificada para la protección a largo plazo.



Figura 21. Mapa de los senderos geoturísticos a través de los geositos descritos

### **3.3 Plan de medidas de prevención, mitigación o corrección de impactos.**

Las medidas de prevención y mitigación se presentan como el conjunto de acciones pendientes a la prevención, control, atenuación, restauración y compensación de los impactos ambientales negativos generados por el desarrollo de un proyecto, el actuar del hombre, etc. a fin de tender hacia el uso sustentable de los recursos naturales y la protección del ambiente.

Propuestas de medidas de conservación.

- Evitar asentamientos poblacionales cerca de la ubicación del geosítio para prevenir problemas relacionados con vertimientos de desechos, deterioro de la flora y de la fauna y contaminación de las aguas superficiales.
- En los casos de los geosítios ubicados cerca de los asentamientos poblacionales promover una cultura de protección y conservación a través de actividades comunitarias.
- Prohibición de vertimientos de cualquier tipo de desechos sólidos o líquidos en sus alrededores.
- La señalización de los distintos sitios y el cercado en los casos necesarios.
- Chequear paulatinamente el estado del geosítio con el fin de prevenir las acciones, tanto naturales como antrópicas, que puedan deteriorar la cualidad del geosítio que se quiere preservar. Ejemplo: control de la erosión en los geosítios expuestos a ella.
- Monitoreo anual, como mínimo, para supervisar el cumplimiento de las medidas aplicadas para su conservación.

### **Conclusiones parciales**

A partir de un análisis teórico-metodológico de la utilización de los geosítios como atractivos turísticos para el desarrollo del geoturismo en el municipio Baracoa se elaboró la ruta de los senderos siguiendo la metodología descrita para estos geosítios, con la finalidad de perfeccionar el patrimonio geológico.

Se aplicó de forma parcial la metodología propuesta en el municipio de Baracoa, obteniéndose como resultado el diseño de dos senderos geoturísticos los cuales los comprenden: Sendero Geoturísticos El Cocal y el Sendero Geoturístico Nibujón – La Jaragua cuyos ejes centrales los constituyen los geosítios, 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 en Baracoa.

## CONCLUSIONES

1. La investigación detallada de geositios en el sector Santa María-Nibujón ha permitido identificar y describir 12 puntos de interés geológico en el municipio Baracoa. Este análisis ha revelado la complejidad geológica de la región y la presencia de flora y fauna endémica, consolidando la importancia científica y natural de la zona.
2. Los Senderos Geoturísticos El Cocal y Nibujón – La Jaragua, diseñados como resultado de la investigación, integran de manera destacada las potencialidades naturales del área, resaltando sus valores geológicos distintivos. Estos senderos no solo enfatizan la singularidad del entorno, sino que también se proyectan como impulsores del desarrollo económico local a través del geoturismo.
3. La identificación de tres sitios de interés geológico, especialmente El Salto La Jaragua, La Bahía de Taco y la Estratificación Cruzada en el Recreo, como de importancia nacional, subraya su valor excepcional en el ámbito geológico.
4. La clasificación de cuatro de los 12 geositios evaluados como paisajes naturales protegidos resalta su atractivo visual, originalidad y biodiversidad, subrayando su potencial para la conservación y preservación.

## **RECOMENDACIONES**

Derivadas del estudio realizado, así como de las conclusiones generales antes expuestas, se formularon las siguientes recomendaciones:

1. Socializar los resultados de la investigación en revistas especializadas sobre el tema y en eventos científicos.
2. Recomendar al gobierno municipal de Moa la aplicación de la propuesta, así como continuar en el estudio y profundización de la temática.
3. Profundizar en el estudio del geoturismo como alternativa de diversificación de la oferta turística en las regiones geomineras que contribuirá a su desarrollo local, sobre la base de criterios de sostenibilidad.

## BIBLIOGRAFÍA

- Adamovich, A., & Chejovich, V. (1962). Principales características de la geología y minerales útiles de la región norte de Cuba. *Revista Tecnológica, Cuba.*, 2(1), 14–20.
- Albear, J., Boyanov, I., Brezsnianszky, K., Cabrera, R., Chejovich, V., Echevarría, B., Flores, R., Formell, F., Franco, G., Haydutov, I., & others. (1988). *Mapa geológico de Cuba. Escala 1:250 000.* (Vol. 1).
- Batista-Rodríguez, J. A. (1998). Características geológicas y estructurales de la región de Moa a partir de la interpretación del levantamiento aeromagnético 1: 50 000. *Instituto Superior Minero Metalúrgico. Moa [Tesis de Maestría]*.
- Bento, L. C. M., & Rodrigues, S. C. (2013). Geoturismo em unidades de conservação: uma nova tendência ou uma necessidade real? *Revista Do Departamento de Geografia*, 25, 77–97.
- 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.
- 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.*
- Carcavilla Urquí, L., López-Martínez, J., & Durán Valsero, J. J. (2007). Patrimonio geológico y geodiversidade: investigación, conservación, gestión y relación con los espacios naturales protegidos. *Madrid: Instituto Geológico e Minero de España.*
- Cariño, M., Murrieta, J., & Contreras, W. L. (2012). Historia ambiental y geoturismo como

- estrategia de conservación en México. *Edio Ambiente Y Política Turística*, 1, 123–134.
- 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.
- Cendrero, A. (1996). El patrimonio geológico. Ideas para su protección, conservación y utilización. *El Patrimonio Geológico*, 17–28.
- Chang, J. L., Corbea, L., Prieto, F., Hernández, J., & Brito, G. (1991). Informe sobre los resultados del levantamiento aerogeofísico complejo en el territorio de las provincias Guantánamo y Holguín (Sector Guantánamo sur). *ONRM Cuba*.
- 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 geositios 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'.
- 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](http://Goo.Gl/GEVyxn). Consultado Em, 17(07), 2015.
- Domínguez-González, L., & Rodríguez-Infante, A. (2007). Potencial geológico-geomorfológico de la región de Moa para la propuesta del modelo de gestión de sitios de interés patrimonial. *Minería y Geología*, 23(4), 22.
- Domínguez de Nakayama, L. (2004). Turismo social y sector público: realidad, demandas y desafíos. *Perspectivas Del Turismo Cultural II NAYA*, 17.
- Dowling, R., & Castro, J. (2009). *Geotourism's contribution to Local and Regional Development*.
- Dowling, R. K., & Newsome, D. (2006). *Geotourism*. routledge.
- Durán, J. J. (1998). Patrimonio geológico de la Comunidad Autónoma de Madrid. *Sociedad Geológica de España y Asamblea de Madrid, Madrid*, 290.
- Elizaga, E., & Palacio, J. (1996). Valoración de puntos y/o lugares de interés geológico. In

*El Patrimonio Geológico. Bases para su valoración, protección, conservación y utilización* (pp. 61–79). págs.

- Fernández, M. P., Timón, D. L., & Martín, R. G. (2011). El geoturismo como estrategia de desarrollo en áreas rurales deprimidas: propuesta de geoparque Villuercas, Ibores, Jara (Extremadura). *Boletín de La Asociación de Geógrafos Españoles*, 56, 485–498.
- Ferreira-Gamboa, A. I. J. . (2017). *Caracterización de geositios 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.
- García, M. L., & Vergara, J. M. R. (2000). La evolución del concepto de sostenibilidad y su introducción en la enseñanza. *Enseñanza de Las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 473–486.
- 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.
- Henaó, 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.
- 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. (1998). Sinopsis de la constitución geológica de Cuba. *Acta Geológica Hispánica*, 33(1), 9–56.
- Iturralde-Vinent, M. A. (1990). *Las ofiolitas en la constitución geológica de Cuba*.
- Jústiz. (2014). Estudio de riesgo para las situaciones de desastres para la construcción de viviendas. *Geocuba Agencia Guantánamo*.
- Kozary, M. T. (1968). Ultramafic rocks in thrust zones of northwestern Oriente Province,

- Cuba. *AAPG Bulletin*, 52(12), 2298–2317.
- Lewis, G. E., & Straczek, J. A. (1955). *Geology of south-central Oriente, Cuba*.
- 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.
- Manga, C. J., Amar, A. J., & Abello, L. R. (2005). Guía de gestión ambiental Urbana. In *Ediciones Uninorte*.
- Martínez, O. R. (2008). Patrimonio geológico. Identificación, valoración, Y gestión de sitios de interés geológico. *Geograficando*.
- McKeever, P. J., & Zouros, N. (2005). Geoparks: Celebrating Earth heritage, sustaining local communities. *Episodes*, 28(4), 274.
- Medina, W. M. (2015). Importancia de la Geodiversidad. Método para el inventario y valoración del Patrimonio Geológico. *Serie Correlación Geológica*.
- Navarro, D. (2015). Recursos turísticos y atractivos turísticos: conceptualización, clasificación y valoración. *Cuadernos de Turismo*, 35, 335–357.
- 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>
- Pedersen, A. (2005). Gestión del turismo en sitios del Patrimonio Mundial. *Francia: Organización de Las Naciones Unidas Para La Educación, La Ciencia y La Cultura--UNESCO*.
- Piacente, S., & Giusti, C. (2000). Geotopos, una oportunidad para la difusión y valoración de la cultura geológica regional. *Documentos*, 134–137.
- 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.

- Rapanelli, R. V., & Feger, J. E. (2018). Geodiversidad y turismo en las investigaciones académicas. *Estudios y Perspectivas En Turismo*, 27, 647–665.
- 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 Valderrama, A. R. (2018). *Reemplazo de un cargador frontal cat 962h, determinado por el costo óptimo de operación en minera marsa*.
- 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~....>
- Serrano, E., Ruiz-Flaño, P., & Arroyo, P. (2009). Geodiversity assessment in a rural landscape: Tiermes-Caracena area (Soria, Spain). *Memorie Descrittive Della Carta Geologica d'Italia*, 87, 173–180.
- Sharples, C. (2002). Concepts and principles of geoconservation. *Tasmanian Parks & Wildlife Service, Hobart*.
- Silva, C. R. (2008). Geodiversidad de Brasil: conocer el pasado, para entender el presente y preveer el futuro . In *CPRM*. (Vol. 2).
- 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*.
- Stwarz, S. N. (2017). Geoturismo en el paisaje estepario de Tierra del Fuego (Argentina): respensando su atraktividad. *Revista de Turismo y Patrimonio Cultural*, 15, 105–119. <https://doi.org/10.25145/j.pasos.2017.15.00>
- Tacón, A., & Firmani, C. (2004). Manual de senderos y uso público. *Programa de Fomento Para La Conservación de Tierras Privadas de La Décima Región. CIPMA. Valdivia*.

- Tourtellot, J. B. (2009). Geoturismo para su comunidad. In *Honduras: El primer país del mundo para comprometerse a una estrategia nacional de geoturismo*.
- 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*.
- Villafranca, I. F. (1978). ¿Estratotipos o secciones tipo? *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 2(2), 105–111.
- Vinuesa, M. Á. T., & Torralba, L. T. (2016). Patrimonio y turismo: reflexión teórico conceptual y una propuesta metodológica integradora aplicada al municipio de Carmona (Sevilla, España). *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciências Sociais*, 20.
- Voth, A. (2008). Los geoparques y el geoturismo: nuevos conceptos de valorización de recursos patrimoniales y desarrollo regional. *XI Coloquio Ibérico de Geografía*, 1–15.
- Wimbledon, W. A., Benton, M. J., Bevins, R. E., Black, G. P., Bridgland, D. R., Cleal, C. J., Cooper, R. G., & May, V. J. (1995). The development of a methodology for the selection of British geological sites for conservation: Part 1. *Modern Geology*, 20(2), 159.
- 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.