



**Facultad Geología y Minas
Departamento de Geología**

Trabajo de Diploma

En opción al Título de

Ingeniero Geólogo

**Título: El carso para el desarrollo del
geoturismo en el municipio Baracoa.**

Autor: René Viltre del Toro

Tutores: Dr.C. Yurisley Valdés Mariño

Msc. Manuel Roberto Gutierrez Domech

PENSAMIENTOS

‘La libertad, Sancho, es uno de los más preciosos dones que a los hombres dieron los cielos; con ella no pueden igualarse los tesoros que encierran la tierra y el mar: por la libertad, así como por la honra, se puede y debe aventurar la vida.’

‘Don Quijote de La Mancha’

DEDICATORIA

- Gracias a mis queridos tutores: Dr. C. Yurisley Valdes Mariño, Msc. Manuel Roberto Gutierrez Domech. Así como a mis colaboradores Yobani Cruz Ramírez, F. Molerio León, Rayner Alberto Herrera y otros por brindarme el conocimiento y apoyo para mi superación profesional, y desarrollar esta tesis como resultado de un gran trabajo de búsqueda.
- Le doy gracias a mis padres (Deisy y Omar) en todos momentos, por los valores que me han inculcado, y por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de mi vida.
- A mi hermano Alberto por ser parte importante de mi vida y representar la unidad familiar.
- Agradezco el apoyo de mi pareja Irelys Matos Oliva por su apoyo.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dr. C. Yurisley Valdés Mariño por haber sido la persona que me mostro el camino de la geología, como profesor y amigo que me abrió los brazos desde que llegue a Moa. A Msc. Manuel Roberto Gutierrez Domech por apoyarme en los estudios y preparación como ingeniero.

Así como a todos los amigos que me apoyaron en esta gran aventura.

RESUMEN

Los estudios de geositos tienen una importancia científica, práctica y con fines de preservación del patrimonio geológico. En Cuba, su utilización práctica está estrechamente relacionada con el desarrollo del geoturismo, como forma de potenciar el avance sostenible de las comunidades existentes en los territorios menos favorecidos por la agricultura o la industria.

Este trabajo se concentró en una franja de terreno, enmarcada entre el poblado Morel y el río Yumurí, al oeste y este de la ciudad de Baracoa, respectivamente y la llanura costera del norte de las provincias Guantánamo y Holguín, el sector se caracterizó con la presencia de 40% de formaciones carbonatadas de edad Mioceno - Holoceno, con predominio de carso epigénico de meseta y llanura costera aterrazadas y carsificadas. Con vegetación endémica y una red hidrográfica vasta, entre las principales de Cuba, donde se destacan numerosos saltos de agua. Con una amplia geodiversidad y biodiversidad

Se propone un sendero geoturístico, caracterizando el carso de forma regional y local: mediante indicadores hidrogeológicos, geomorfológicos, geológicos, paleontológicos y botánicos. Apoyados de fotointerpretación de imágenes satelitales, interpretación de cartas topográficas y recopilación de información de mapas y literaturas óptimas en las que se usaron mapas de pequeña y gran escala (1: 100 000, 1:50 000 y 1: 25 000). Los resultados obtenidos aportaron información sobre el desarrollo actual del carso en el municipio de Baracoa para su utilización racional y protección, evaluando los geositos cársicos estudiados en la zona en su litoral costero. Entre los geositos incluidos en los senderos se encuentran localidades como Cañón del Río Yumurí, Cueva del Paraíso, Yunque de Baracoa, Nicho de Cayo Güin, Terraza de Maguana y Terraza de Yara - Majayara.

ABSTRAC

Geosite studies have scientific and practical importance and for the purpose of preserving geological heritage. In Cuba, its practical use is closely related to the development of geotourism, as a way of promoting the sustainable progress of existing communities in less favored territories by agriculture or industry.

This work was concentrated in a strip of land, framed between the Morel town and the Yumurí river, to the west and east of the city of Baracoa, respectively, and the northern coastal plain of the Guantánamo and Holguín provinces, the sector was characterized with the presence of 40% of carbonate formations of Miocene - Holeocene age, with a predominance of Epigenic Karst of terraced and karstic plateau and coastal plain. With endemic vegetation and a vast hydrographic network, among the main ones in Cuba, where numerous waterfalls stand out. With a wide geodiversity and biodiversity.

A geotourism trail is proposed, characterizing the karst regionally and locally: through hydrogeological, geomorphological, geological, paleontological and botanical indicators. Supported by photo-interpretation of satellite images, interpretation of topographic charts, and information gathering from optimal maps and literatures in which small- and large-scale maps (1:100,000, 1:50,000, and 1:25,000) were used. The results obtained provided information on the current development of the karst in the municipality of Baracoa for its rational use and protection, evaluating the karst geosites studied in the area along its coastline. Among the geosites included in the trails are localities such as Cañón del Río Yumurí, Cueva del Paraíso, Yunque de Baracoa, Nicho de Cayo Güin, Terraza de Maguana and Terraza de Yara Majayara.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO CONTEXTUAL.....	6
1.1. Introducción.....	6
1.2. Marco teórico conceptual.....	6
1.3. Antecedentes históricos de las investigaciones.....	13
1.4. Características físico-geográficas y geológicas del área de estudio	20
1.3 Ubicación geográfica.....	20
2.3 Características físico-geográficas de la región de Baracoa.....	21
3.3 Relieve.....	21
5.3 Hidrografía	23
6.3 Flora	23
7.3 Fauna	25
8.3 Turismo	25
1.5. Características geológicas de la región de Baracoa.	26
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA Y DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS	29
2.1. Introducción	29
2.3. Materiales	30
2.4. Métodos	31
2.5. Método de selección de los geositios	31
2.6. Método de evaluación de lo geositios	32
2.7. Metodología para la elaboración del Mapa.....	36
2.8. Etapa de trabajo de campo	54

2.9. Procesamiento de la Información.....	54
CAPÍTULO III: ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS	55
3.1 Identificación del curso de Baracoa.	55
3.2 Caracterización local de los sitios cársicos de Baracoa.	57
3.2.1 Geositio 1. Cañón del Yumurí:.....	57
3.2.2 Geositio 2: Cueva del Paraíso.....	59
3.2.3 Geositio 3. Terrazas marinas emergidas Yara-Majayara.....	61
3.2.4 Geositio 4. Yunque de Baracoa.	63
3.2.5 Geositio 5. Nichos de Cayo Güin.	66
3.2.6 Geositio 6: Terraza de Maguana.....	67
3.3 Caracterización de sitios de interés geológico.	70
3.4 Clasificación de los geositios.....	70
3.5 Propuesta de senderos cársicos.	71
3.5.1 Sendero Gran Terraza Cársica de Baracoa.	71
3.5.2 Sendero Cársico del Cañón del Yumuri.	73
3.5.3 Sendero Cársico Yunque de Baracoa	74
3.5.4 Sendero Llanura Cársica de Baracoa.....	75
CONCLUSIONES.....	78
RECOMENDACIONES	79
BIBLIOGRAFÍA.....	80

INDICE DE FIGURAS.

Figura 1. Esquema de ubicación geográfica del municipio baracoa (ecured, 2016).	21
Figura 2. Mapa esquemático de curvas de nivel municipio de baracoa escala: 1:25 000.	22
Figura 3. Esquema geológico del municipio de baracoa. Escala original 1: 25 000.	26
Figura 4. Flujo grama de la investigación.	29
Figura 5. Flujograma de indicadores para caracterizar del carso en baracoa	41
Figura 6. Mapa topográfico de baracoa de geositios cársicos escala: 1:25 000.	54
Figura 7. Mapa hipsométrico representado por rangos de altitud de la región de baracoa.	55
Figura 8. Mapa morfológico de la región de baracoa.	56
Figura 9. Mapa geológico de sombras. Superpuestos entre mapas escalas 1:100 000 - 1:50 000.	57
Figura 10. Geositio cársico cañón del yumuri.	58
Figura 11. Geositio cársico cueva del paraiso.	60
Figura 12. Geositio cársico terrazas marinas emergidas yara-majayara.	61
Figura 13. Geositio cársico yunque de baracoa.	64
Figura 14. Geositio cársico nichos de cayo güin.	66
Figura 15. Propuetas de senderos geoturísticos.	71
Figura 16. Sendero gran terraza cársica de baracoa.	72
Figura 17. Sendero cársico del cañón del yumuri.	73
Figura 18. Sendero cársico yunque de baracoa.	75
Figura 19. Sendero llanura cársica de baracoa.	76

INTRODUCCIÓN

El patrimonio natural y la geodiversidad ya no son considerados sólo como un recurso, ambos son señalados como patrimonio de valor estético, científico, ético, educativo y cultural. El medio natural pasa a ser de dominio colectivo donde se deben de llevar a cabo estrategias de conservación sostenibles para las generaciones futuras junto con el fomento de valores éticos, estéticos e históricos que beneficien a una revalorización de la naturaleza y que la conformen como parte de la vida humana, eso es el patrimonio natural (Serrano, E., y González, 2004)

El geoturismo se define como turismo que se centra en la geología y el paisaje de un área como base para fomentar el desarrollo del turismo sostenible (R. Dowling & Newsome, 2018). Comienza con una comprensión del entorno abiótico (no vivo), para crear una mayor conciencia del entorno biótico (vivo) de plantas y animales, así como del entorno cultural de las personas, pasado y presente. Se argumenta que el geoturismo ofrece una nueva forma de turismo sostenible que es más holística que las formas de turismo tradicional de sol y playa (López Yumiseba, 2019) .

El desarrollo de geoturismo como una estrategia de conservación del patrimonio Geológico ha tenido gran impacto cultural y económico desde sus principios en los países europeos, ya que favorecen la conservación del paisaje y promueven el estado económico de la población en donde se encuentran (Prieto, 2013). Cuba es un país con amplia diversidad fisiográfica que alberga paisajes representativos y estéticos (Nel & others, 2004) que serían parte fundamental de estos proyectos para llevarse a cabo sin ningún problema, sin embargo, estas estrategias de gestión aún no son tan conocidas por parte de profesionistas y del sector gubernamental, sólo algunos especialistas conocen a detalle estas iniciativas, es importante mencionar que se cuenta con el potencial geológico- geomorfológico (Porrás et al., 2022) en distintas zonas del país en donde se puede desarrollar un geoturismo que vincule de manera directa y positiva a la naturaleza con el hombre para conseguir beneficios culturales y sustentables mediante la conservación del paisaje del lugar de interés.

Se ha sugerido que se debería prestar más atención a las formas de turismo ambientalmente innovadoras que fomentan la responsabilidad tanto medioambiental como social (Zambrano

& Peralvo, 2021). El geoturismo, constituye, precisamente esta nueva modalidad que es "ambientalmente innovadora"(Carcavilla et al., 2011). Una definición temprana del geoturismo como estrictamente "turismo geológico" se ha definido como una forma del mismo que se centra específicamente en la geología y el paisaje (Núñez Franco et al., 2020). Eso promueve la visita a los sitios geográficos y la conservación de la geodiversidad y la comprensión de las ciencias de la tierra a través de la apreciación y el aprendizaje (Fernández Quezada, 2022).

El geoturismo es una estrategia de desarrollo sostenible que contribuye a la diversificación de la economía local, a través de la utilización de su patrimonio geológico y/o minero como un recurso turístico de alta calidad ambiental, en cuanto a educación, conservación, investigación científica e inclusión social (Trejo Castro & Marcano Navas, 2016). Además, afirma que el geoturismo es un segmento de la actividad turística que tiene al patrimonio geológico como su principal atractivo (Cruz et al., 2012) y busca su protección por medio de la conservación de sus recursos y la sensibilización del turista, utilizando para esto la interpretación de este patrimonio, tornándolo accesible al público, además de promover a su divulgación y el desenvolvimiento de las ciencias de la tierra (Carcavilla et al., 2011).

Las voces a favor de la conservación de la naturaleza no han dejado de cobrar protagonismo desde que, a finales del siglo XIX, la sociedad fue adquiriendo progresivamente conciencia que el modelo de desarrollo seguido provoca grandes alteraciones, en ocasiones irreversibles, sobre cada uno de los elementos que constituyen el sistema natural del planeta (Tourtellot, 2009); lo que degrada, en definitiva, el territorio y la naturaleza en el que se vive. En este sentido, la potencialidad del geoturismo ha tomado gran importancia a escala internacional en los últimos años ya que aparece como un turismo ideal como estrategia de desarrollo y conservación de los territorios (Leguizamón, 2015).

Muestra de esto es la celebración del Congreso Internacional de Geoturismo en la ciudad de Córdoba, Madrid (2013) cuyo objetivo fue profundizar las potencialidades que ofrece el ecoturismo y analizar el patrimonio geológico como herramienta para el desarrollo territorial y la interpretación de dicho patrimonio como fuente de empleo. (MEGÍA, 2006) explica que el geoturismo en España gira alrededor de las cuevas y la puesta en valor de huellas y restos

de dinosaurios en La Rioja, la provincia de Teruel y en Asturias, donde recientemente abrieron al público varias instalaciones interpretativas que constituyen un importante atractivo turístico.

Nuestro país no está ajeno de esta política ambientalista, por lo que suma los esfuerzos de distintas instituciones y profesionales a las labores de elección y conservación del patrimonio geológico. Asimismo, la información geológica se está introduciendo progresivamente en los equipamientos interpretativos en el Sistema de Áreas Protegidas de Cuba siendo en Pinar de Rio la provincia donde más han avanzado las actuaciones para fomentar el geoturismo (Porrás et al., 2022).

El patrimonio geológico y minero puede constituir una vía para afianzar nuevas ofertas turísticas sustentadas en la calidad y diversificación de productos turísticos como el Geoturismo (González-Domínguez, 2005). Una actividad recreativa con fines culturales y educativos en donde los principales sujetos o atracciones, son la geología, la minería y la geomorfología de los paisajes, estos lugares son sujetos de visitas y recorridos, como, por ejemplo, excursiones, montañismo, alpinismo, observación de la dinámica de los ríos, las playas y todas las actividades relacionadas y que motiven la educación geo-científica, estimulando al mismo tiempo la economía de dichos sitios (Caseres-Cimet et al., 2021).

Durante los levantamientos geológicos realizados en el municipio de Baracoa se han realizado estudios a pequeña y gran escala (1: 100 000, 1: 50 000 y 1: 25 000) (Gyarmati & O'Connor, 1990). Sin embargo, no se ha realizado un estudio específico para definir los senderos geoturísticos que integren los estudios anteriores y la cartografía de los principales procesos geológicos, mineralógicos, hidrográficos y petrográficos que se consideren atractivos para el turismo de naturaleza para que sean integrados.

El patrimonio geológico- geomorfológico del municipio de Baracoa es escasamente conocido e integrado con el esquema natural y cultural en el territorio, de este mismo modo se deben de fomentar estrategias de conservación para la preservación de dicho patrimonio, donde se plantee el beneficio sustentable del medio y el desarrollo de actividades antrópicas alcanzadas a la promoción de conocimiento científico bajo la estrategia de geoconservación.

Problema científico:

Las características del carso como atractivo geoturístico están poco estudiadas en la Región de Baracoa. Y además existen pocas bibliografías de trabajos que aborden las bondades del carso como recurso natural y de geodiversidad geológica del país en esta región.

Objeto de estudio:

Características del carso que permiten su aprovechamiento como posibles senderos geoturísticos.

Campo de acción:

Características de los sitios de interés geológico.

Objetivo general:

Generar una propuesta de senderos geoturísticos a partir de la caracterización del carso en los geositos seleccionados en Baracoa.

Hipótesis:

Si se realiza una correcta descripción y caracterización de los geositos ubicados en el sector Baracoa en una franja de terreno, enmarcada entre el Poblado Morel y Río Yumurí, se conocerá su estado actual, se definirán los senderos geoturísticos y se implementara plan de medidas para su explotación, conservación y protección.

Objetivos específicos:

1. Caracterizar la morfología cársica del paisaje de Baracoa.
2. Describir los puntos de interés carsológicos.
3. Proponer medidas de explotación, protección y conservación medioambiental para los geositos propuestos con fines geoturísticos.
4. Definir senderos geoturísticos en el sector Baracoa.
5. Demostrar el potencial de desarrollo del geoturismo en el área de Baracoa.

Impactos esperados:

Impacto económico

Promover y contribuir a preservar la geodiversidad y el patrimonio geológico en el sector Baracoa, que pueda ser empleado con fines geoturísticos o de turismo de naturaleza para el desarrollo local del municipio de Baracoa y contribuir a la sostenibilidad de la población.

Impacto social

Promover el conocimiento en los estudiantes y la población en general, de los sitios de importancia geológica que se encuentran en el sector Baracoa, en función de mejorar la cultura y sus posibilidades de contribuir a la protección del medio ambiente.

Impacto científico

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

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 con 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.

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 de (Cendrero, 1996), donde se refiere al Patrimonio Geológico como: 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 Kozłowski, 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.

Geositio o Lugar de Interés Geológico (LIG)

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

Holostratotipo

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

Lectoestratotipo

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

Hipostratotipo

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

Geotopo

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

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

- ✓ Geotopos de interés científico: Localidades tipo donde afloran ejemplos representativos de la historia y evolución de la tierra y de la vida (geositios). Columnas tipo de unidades definidas, perfiles tipo. Estratigráfico, paleontológico, mineralógico, paleoclimático y geomorfológico.
- ✓ Geotopos de interés didáctico: Afloramientos naturales 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 Sharples, (2002) y Brocx & Semeniuk, (2007) consideran que la geoconservación es la conservación o preservación de las características de la ciencia de la tierra para fines de patrimonio, ciencia o educación. Otros autores utilizan el término de forma similar. Etimológicamente, combina la acción de conservación con "geos" (la Tierra), lo que implica la conservación específicamente de características que son geológicas. La geoconservación implica la evaluación del patrimonio geológico con fines de conservación y manejo de la tierra, lo que lleva a la protección de sitios importantes por ley. En la literatura internacional, la geoconservación tiene un alcance más amplio del que se trata aquí, que involucra la conservación de sitios de importancia geológica, pero también trata y está involucrado en asuntos de gestión ambiental, riesgos geológicos, sostenibilidad y patrimonio natural en relación con el mantenimiento de hábitats, biodiversidad y ecosistemas en general (Brocx & 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 (Carcavilla Urquí, L García Cortés, 2014).

Aparato cársico

Conjunto de fenómenos geomorfológicos del relieve calcárea íntimamente relacionados. Este conjunto puede presentar los siguientes elementos: campos de lapiez, dolinas, sumideros, simas, cavernas, ríos subterráneos, resurgencias o resolladeros, buttes o mogotes, cerros aislados que, casi siempre, constituyen testigos de relieves anteriores y otros. Este conocido proceso de disolución, bajo la acción de las aguas meteoricas y subterranas (sufusión), ocurre por el enriquecimiento en dióxido de carbono que experimentan al filtrarse por una capa vegetal rica en humus, la presencia de este gas, al hacer ligeramente acidulada el agua, aumenta, en varias veces, su capacidad para disolver la caliza (Manuel, 1967).

Hipogénesis

Es esencialmente un conjunto de procesos de mezcla de aguas cuya fuente de acidez no guarda relación con procesos en superficie (Molerio-León et al., 2022)

Pseudocarso

Expresan que el relieve cársico se origina por la preponderancia de los procesos de erosión por disolución y que a priori: en las propias regiones calcáreas, las formas originadas por disolución están ausentes, o subordinadas a otras formas de erosión, ese relieve calcáreo no

es carsico. Nosotros somos más discretos en este sentido y diríamos que se trata entonces de un carso imperfecto) o pseudocarso (Manuel, 1967).

Dolina: Formas típicas de las regiones cársicas. Consisten en depresiones simples, de tamaño pequeño, de forma comúnmente redondeada u ovalada, cuyo diámetro oscila desde unos pocos metros hasta 500 metros. El término dolina proviene del eslavo y significa valle. En Cuba frecuentemente se les llama hoyos. La pureza de las rocas carbonatadas favorece el desarrollo de las dolinas. En las rocas calcáreas porosas se originan depresiones amplias y someras formadas básicamente a través de los poros. En las calizas cristalinas las dolinas tienden a seguir un desarrollo vertical y son guiadas por fracturas y grietas. A menudo se originan dolinas de contacto entre rocas diversos tipos con fondo impermeable en rocas no carbonatadas. En condiciones de cobertura de depósitos impermeables sobre rocas carbonatadas se forman dolinas cársico- sufusivas (Núñez-Jimenez, 1984).

Cueva Frática: La cueva freática debido a que esta situada sobre un macizo rocoso agrietado y poroso situado en una zona de saturación la carsificación ocurre de manera mucho más integral. Aquí se establece un flujo binario o bimodal de las aguas: uno de primer orden a lo largo de las grietas paralelas y del rumbo próximo a la dirección del corriente subterráneo de las aguas, y un flujo secundario que aprovecha los poros de la roca. En estas condiciones, el efecto de las mezclas de agua es más complicado, ocurre entre agua que fluye por los poros y el agua que circula por las grietas y entre las aguas que fluyen por las distintas grietas y se mezclan en las líneas de intersección. La permeabilidad de estos medios es más intensa, pero presenta una gran anisotropía, es decir, es muy variable en distancias cortas y en distintas direcciones. En la zona de oscilaciones del nivel freático, entre su nivel máximo y mínimo, ocurren condiciones especiales de circulación de las aguas subterráneas (Núñez-Jimenez, 1984).

Cañones cársicos: Son formados por ríos transitorios, limiados por vertientes altas y abruptas en las que se desarrollan cuevas, socavones (Núñez-Jimenez, 1984).

Lapiés: Palabra de origen francés, se conocen también bajo el término de lenar, del serbio *Karren*, del alemán *karr*, del ruso *grikes*. En Cuba conocido como dientes de perro. Son formas típicas del relieve de las regiones cársicas. Se componen de crestas y acanaladuras pequeñas, pero de variado tamaño largo, ancho y dirección que modifican el aspecto superficial de las rocas carbonatadas, imprimiéndoles formas variadas y en muchos casos

caprichosas. Cuando está aislado se le da el nombre de lapié, y cuando cubren un área de cierta extensión se le conoce como campos de lapiés (Núñez-Jimenez, 1984).

Foraminíferos: Son protistas eucariotas rizoflajelados y, por tanto, organismos unicelulares con núcleo diferenciado y pseudópodos flexibles, característicos de los organismos ameboideos. Son de origen marino y muy abundantes, pues un solo gramo de del sedimento del fondo oceánico puede llegar a contener varios miles de ejemplares. Aparecieron en el Cámbrico y han persistido hasta la actualidad, constituyendo uno de los grupos de microorganismos y microfósiles más importantes de la Micropaleontología. Pertenecen al Superfilo Sarcodina por estar provistos de pseudópodos permitiéndolos entrar en el Filo Rhizopoda. Se dividen dos grandes grupos Bentónicos o Planctónicos. Su cuerpo está cubierto por una concha que inicialmente es orgánica y luego suele estar enriquecida con sustancias minerales, ya sean segregadas por el protoplasma, de naturaleza calcárea o recogidas de medio y soldadas con cemento calcáreo (aglutinada). Concha formada por una o más cámaras comunicadas entre sí con aberturas que atraviesan la pared: llamadas foramen, término usado para nombrar el nombre de los Foraminíferos. (Molina et al., 2002).

Corales: Nombre general del esqueleto calcáreo duro excretado por cientos de pólipos marinos. Se conoce como corales pétreos a un grupo de organismos que constituyen el orden Scleractinia pertenecientes a la clase Anthozoa que viven fijos en el fondo marino. (Diccionario de Etimología en Línea)

1.3. Antecedentes históricos de las investigaciones

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

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

La idea de crear un movimiento internacional de protección de los sitios existentes fuera de los países de Europa surgió después de la Primera Guerra Mundial. (González, 2005). Gran Bretaña como pionera en Europa en este aspecto, inició la selección de lugares de interés geológico en 1949 (Henaó & 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 Abu 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 Abu 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 (Moura & Garcia, 2016).

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

Posteriormente, en 1993 la International Union of Geological Sciences (IUGS) decide formar un grupo de trabajo para crear un soporte científico a la iniciativa de la geoconservación; se origina así el proyecto “Geositios”(Martinez, 2008b). 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 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” (Martínez, 2008a).

Con el fin de reflejar más de cerca los desafíos sociales de las Ciencias 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 (Desdín Paz, 2019).

Trabajos Precedentes

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

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

Anteriormente trabajos como los de 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 Adamovich & Chejovich, (1962), que constituyeron un paso fundamental en el conocimiento geológico del territorio oriental y esencialmente para las zonas de desarrollo de cortezas de intemperismo ferroniquelíferas.

En 1972 se inician investigaciones de carácter regional del territorio oriental cubano por especialistas del Departamento de Geología de la Universidad de Oriente, luego la Universidad de Moa y ya en 1976 se estableció que la tectónica de sobre empuje afecta también a las secuencias sedimentarias dislocadas fuertemente, donde se detectan en numerosas localidades la presencia de mantos alóctonos constituídos por rocas terrígenas y volcánicas del Cretácico superior (Rodríguez-Infante, 2005), 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 (Campos-Dueñas, 1983) 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. En 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.

Tiene como base la descripción de los principales rasgos geológicos- geomorfológicos existentes en el territorio de la región oriental del país, se han definido investigaciones como: Castellanos en el 2016, desarrolló la “Evaluación de los sitios de interés geológicos más

importantes de los municipios Sagua de Tánamo y Moa, Holguín”, donde se identificaron 18 geositos, de los cuales 2 fueron propuestos como Monumento Local y 2 como Monumento Nacional. De igual forma se plantearon medidas para su conservación.

Corpas en el 2017, realizó la “Evaluación y diagnóstico de geositos en el municipio de la zona oeste de la provincia de Holguín para la protección y conservación del patrimonio geológico”. En ella, se identificaron 29 sitios de interés geológicos, de los cuales, 8 fueron propuestos como patrimonio nacional, 17 como Patrimonio local y 2 fueron propuestos a recibir un tratamiento por las autoridades locales.

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

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

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

Ramos (2018), detalló la “Evaluación y diagnóstico de nuevos geositos 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 geositos, 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 geositos: las Brechas de Sagua y la Desembocadura del río Sagua; de significación Local a: las Calcedonias del Picao, Cueva de Mucaral, la Terraza Emergida de Río Grande y la Mina de Cromita de Río Grande.

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

En el XIII Congreso de Geología (GEOLOGÍA 2019), se presentaron trabajos relacionados con Geodiversidad, Patrimonio y Geoturismo: Geoturismo: Perspectivas en la región de Baracoa provincia de Guantánamo”, en el mismo se analiza el potencial geoturístico en la región de Baracoa de las principales formas de accidentes geográficos así como de afloramientos geológicos identificados (SCG, 2019). Roberto Gutiérrez Domech, Guillermo Pantaleón Vento, Yurisley Valdés Mariño, Luis Bernal Rodríguez y José Corella “Algunas características de geositios cársicos en la provincia de Holguín”, se describen 10 geositios cuyas características kársticas resultan notables en la provincia de Holguín (SCG, 2019).

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

1.4. Características físico-geográficas y geológicas del área de estudio

1.3 Ubicación geográfica

El área de estudio se encuentra enmarcada en la zona del municipio de Baracoa, el cual se ubica 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 (Ecured, 2016).

El territorio ocupa un área de 976,6 km² 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.

2.3 Características físico-geográficas de la región de Baracoa

3.3 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 (Figura 2). El 5 % restante lo conforma una pequeña franja costera de 2 km de ancho. 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 descienden en avenidas cuyas aguas son temporalmente represadas por la cortina (Jústiz, 2014).

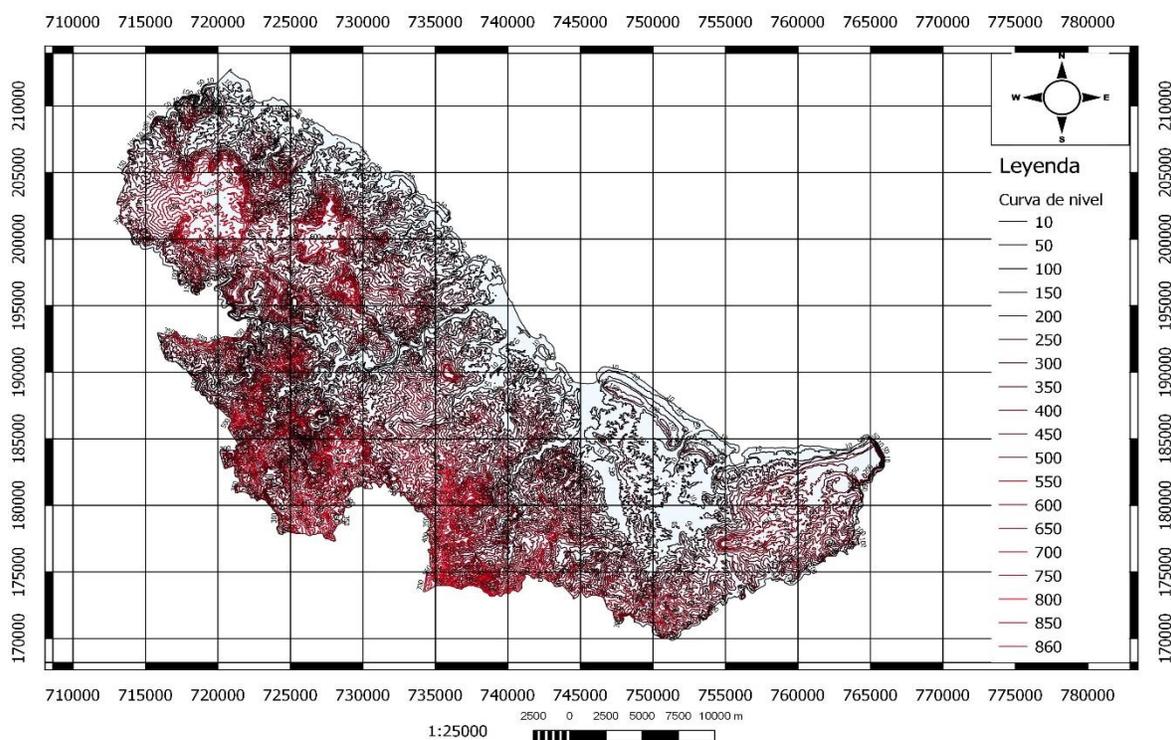


Figura 2. Mapa esquemático de curvas de nivel municipio de Baracoa escala: 1:25 000.

4.3 Clima.

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 toda Cuba. 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 (Jústiz, 2014).

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).

5.3 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. Los principales son Yumurí, Barigua, Manglito, Cajuajo, Miel, Duaba, Toa, Maguana, Cayo Santo, Mapurísí, Nibujón y El Cayo (Jústiz, 2014).

6.3 Flora

Entre los numerosos endémicos locales deben mencionarse el ocuje colorado (*Aristida pradana*); el *Calophyllum utile*, árbol de 30 m de alto y el más importante de los maderables de estos bosques pluvisilvas de montaña y la palma *Hemithrinax rivularis*, colonizadora de suelos sobre rocas ultrabásicas. La fauna de este sitio privilegiado es la más diversa de Cuba (Núñez & others, 2000). Entre las especies de vertebrados se encuentra el raro almiquí (*Solenodon cubanus*), relicto de la fauna pleistocénica cubana, que constituye una especie gigante dentro del orden Insectívora, aunque es menor que un gato (Orihuela et al., 2016): el carpintero real (*Campephilus principalis bairdii*), subespecie endémica sobre cuya condición de probablemente extinta existen en contadas polémicas; y dos aves emblemáticas de la avifauna cubana: la cotorra (*Amazona leucocephala leucocephala*), subespecie endémica de Cuba, cuyas poblaciones se han recuperado en casi toda la isla (Apéndice I de CITES) y el catey (*Aratinga euops*), especie también endémica de la misma familia que la cotorra

(Apéndice II de CITES), ambas sometidas a una captura intensa y un comercio ilícito fronterizo y transfronterizo (Blaquier, 1997). El sapito guantanamero (*Peltophrine ramsdeni*) es otra de las especies endémicas locales destacables. Se trata de un pequeño anfibio anuro de 3 cm de largo, que habita en los bosques húmedos montañosos de las zonas de Los Hondones, en el norte guantanamero (Ruíz García, 1987).

La flora de Baracoa es variada y peculiar (Noa & others, 2012). 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*, *Simplocos cubensis* *Azulejo de sabana*, *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 *Solenodon cubanus* Almiquí, el tocororo, la *Capromys p. pilorides* Jutía conga, el majá de Santa María y la *Polymita picta*. (Pérez-Trejo, n.d.) 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. El principal tramo costero del parque presenta un extenso ecosistema de manglares que constituyen una extraordinaria defensa litoral y sirve de hábitat a diversas especies de la fauna endémica. Son numerosos los accidentes costeros que existen en este corto espacio de 31 km de longitud, presentando varios entrantes y salientes, se destacan la bahías de Yamanigüey, Jaragua y de Taco; playas como Fundadora y Nibujón Punta de Mangle. Paralelo a la costa se observan formaciones coralinas dando lugar a una pequeña barrera (Jústiz, 2014).

El comportamiento climático de la zona permite que en el parque exista una flora y vegetación únicas en el país, considerada la de mayor diversidad vegetal del Caribe Insular y una de las regiones florística de más alto endemismo del planeta. La zona del alto del Iberia, alberga los mayores valores naturales del sector.

7.3 Fauna

La fauna, 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 *Polimya picta*, 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.

8.3 Turismo

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 y La Villa Maguana.

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 (Leiva, 2012; Robas Navarro, 2017).

La ciudad primada de Cuba, Baracoa, se ha consolidado en los últimos años como el principal polo turístico de la oriental provincia de Guantánamo, al recibir desde 1990, año en que se abrió al turismo internacional, más de 500.000 turistas, según estadísticas oficiales. En lo que va de este año, la ciudad, fundada en 1511 por Diego Velázquez, ha sido visitada por algo más de 21.500 turistas extranjeros. William Sánchez, director general de la empresa turística Gaviota en Baracoa, afirmó que los 5.000 turistas que visitaron Baracoa en 1990. Según las autoridades turísticas locales, el programa de desarrollo turístico de Baracoa prevé inversiones para construir los hostales Liberación y Malecón 1, en la propia ciudad y unas 4.000 habitaciones en las playas de Maguana y Cajuajo, en los litorales oeste y este de Baracoa, respectivamente. HOSTELTUR/Cuba) (Leiva, 2012; Robas Navarro, 2017).

1.5. Características geológicas de la región de Baracoa.

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)(Léxico Estratigráfico, 2013).

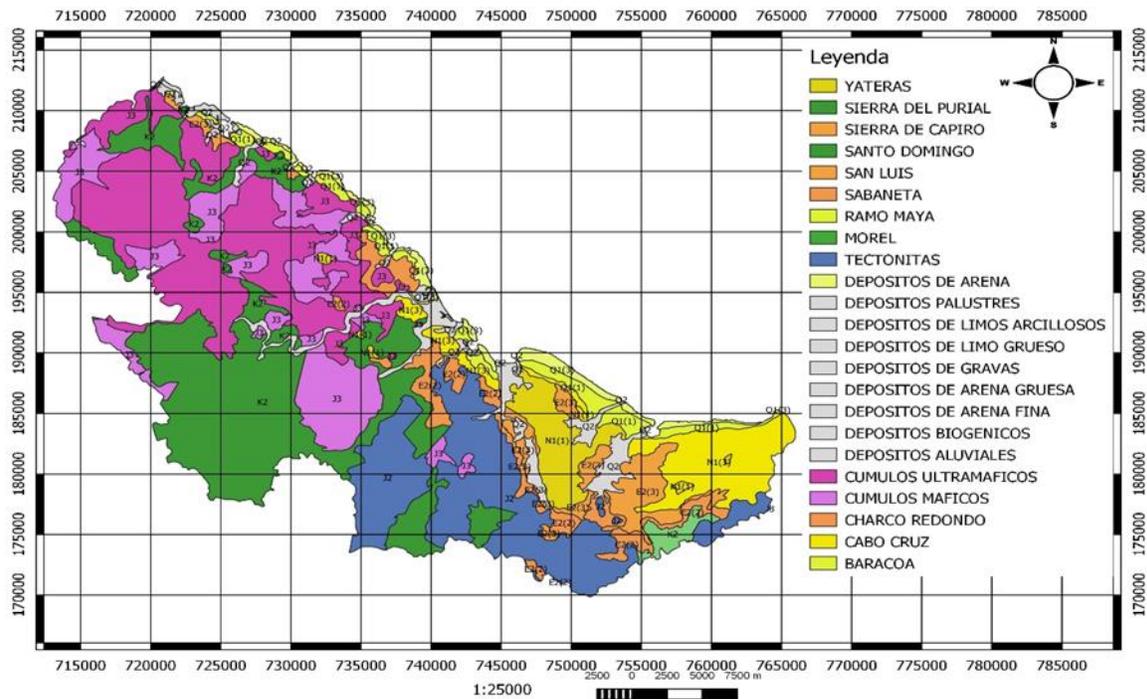


Figura 3. Esquema Geológico del Municipio de Baracoa. Escala original 1: 25 000.

Las formaciones presentes son las siguientes:

Formación Baracoa (bc): Calizas biodetríticas arenáceas de grano grueso, duras y algo porosas. Ocasionalmente contienen gravas finas polimícticas de volcanitas, metavolcanitas y ultramafias, 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 (Léxico Estratigráfico, 2013).

Formación Cabo Cruz (ccz): Calizas biodetríticas arcillosas, fosilíferas, de color secundario rojizo a abigarrado, que por desagregación dan lugar a margas secundarias y pseudoconglomerados (Léxico Estratigráfico, 2013).

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) (Léxico Estratigráfico, 2013).

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 (Léxico Estratigráfico, 2013).

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 (Léxico Estratigráfico, 2013).

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 (Léxico Estratigráfico, 2013).

La Formación. Cilindro, perteneciente al Eoceno Medio-Superior, se compone de conglomerados polimícticos con estratificación lenticular y a veces cruzada, débilmente cementada con lentes de areniscas que contienen lignito; la matriz es arenítica polimíctica, con contenido de carbonato (Léxico Estratigráfico, 2013).

La Formación. Mucaral, de edad Eoceno Medio-Oligoceno Inferior, está compuesta por margas con intercalaciones de calizas arcillosas, areniscas polimícticas, conglomerados polimícticos, lutitas y tobas (Léxico Estratigráfico, 2013).

La Formación. Maquey, de edad Oligoceno-Mioceno Inferior, está compuesta fundamentalmente por alternancia de lutitas, areniscas, arcillas calcáreas y por un espesor variable de calizas biodetríticas (Léxico Estratigráfico, 2013).

La Formación. Yateras (Mioceno Inferior) se compone de alternancia de calizas biodetríticas y detríticas y calizas biogénicas de granos finos a gruesos, duras, de porosidad variable y a veces aporcelanadas (Léxico Estratigráfico, 2013).(estratigráfico de Cuba, 2013).

La Formación. Río Maya (Plioceno Superior-Pleistoceno Inferior) está compuesta por calizas biohémicas algáceas y coralinas muy duras, de matriz micrítica, frecuentemente aporcelanadas, contiene además corales en posición de crecimiento, así como subordinadamente moldes y valvas de moluscos, todas muy recristalizadas, las calizas frecuentemente están dolomitizadas (Léxico Estratigráfico, 2013).

La Formación. Jaimanitas (Pleistoceno Medio-Superior) se compone de calizas biodetríticas masivas, generalmente carsificadas, muy fosilíferas, contiene conchas bien preservadas y corales de especies actuales y ocasionalmente biohermas (Léxico Estratigráfico, 2013).

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 de geositos del Municipio Baracoa para la protección y conservación del patrimonio geológico como se puede observar en la figura 4.

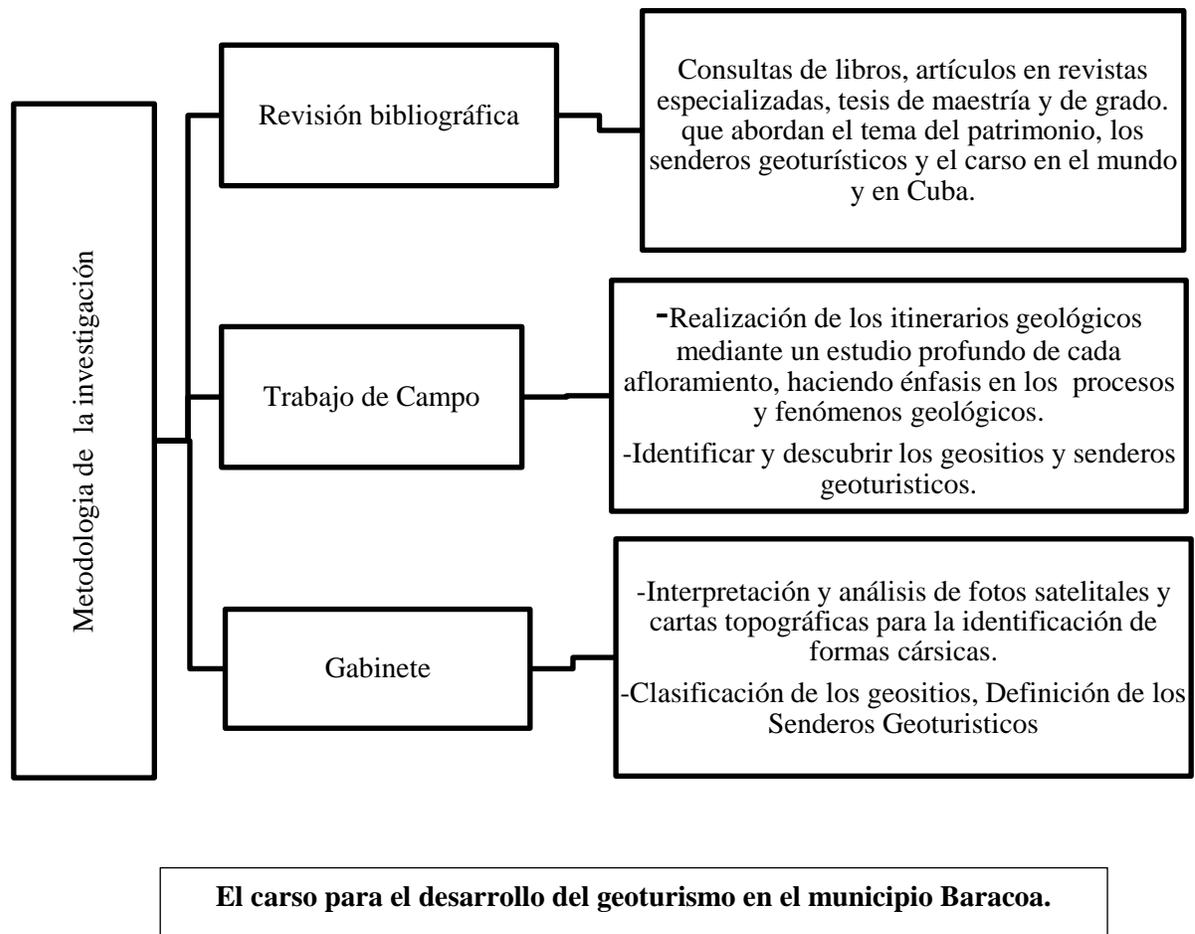


Figura 4. Flujo Grama de la Investigación.

Se inició por una etapa de gabinete y planificación, en la cual se realizó una búsqueda bibliográfica y se planificó todo el trabajo de campo. Luego se procedió con la etapa del trabajo de campo. En el caso de este trabajo en particular, como parte del proyecto nacional, se desarrolló esta segunda etapa en el en el municipio: Baracoa. Durante la etapa de campo participaron especialistas pertenecientes al Instituto de Geología y Paleontología (IGP), Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa (ISMMM). El trabajo se realizó en tres etapas de trabajo:

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 optima para obtener la caracterización físico-geográfica, geológica, geomorfológica, hidrogeológica y la caracterización geológica regional y local de las distintas áreas de estudio.

Primera Etapa

En esta etapa se procedió a la búsqueda y revisión bibliográfica de los trabajos precedentes relacionados con la zona de estudio. Esta búsqueda se efectuó en el Fondo Geológico del departamento de Geología, Minas, así como la información de del Repositorio del Servicio Geológico de Cuba. Se consultaron los trabajos precedentes de la región, además se consultó tesis doctorales, tesis de maestrías, tesis de grado, revistas, libros especializados, folletos. Así como la interpretación de mapas e imágenes satelitales (Landsat y Aster). También se consultó la bibliografía especializada nacional e internacional sobre estudios de levantamiento geológico lo cual permitió seleccionar el área de estudio del municipio Baracoa.

2.3. Materiales

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

2.4. Métodos

El método empleado en el trabajo, estuvo encaminado a la evaluación de los geositios establecida por (Domech, 2007), donde se evalúan indicadores de representatividad y valor científico, valor histórico, importancia didáctica, valor estético, rareza e irrepetibilidad, representan la verdadera importancia científica del geosítio, 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.

Para paracterizar el carso se consideraron elementos establecidos por Molerio, L. (2013) y (Manuel, 1967), donde se propone una caracterización geográfica enriquecida con elementos de hidrogeología, geomorfología, paleontología, geología, botánica y biología.

2.5. Método de selección de los geositios

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

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

- Estratigráfico. Los estratotipos y localidades tipo de unidades lito y bioestratigráficas reconocidas en el Léxico Estratigráfico de Cuba, (según la antigua división político administrativa, modificada en la Ley 110 del 1ro. de agosto de 2010).
- Holotipos y paratipos (de especies de animales y plantas fósiles). Así como los yacimientos fosilíferos donde se han recuperado estos.

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

2.6. Método de evaluación de lo geositos

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

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

Tabla 1. Parámetros, calidad y puntuación ponderada.

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

Descripción de los parámetros.

1) Representatividad y valor científico.

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

localidades tipo. También pueden incluirse en esta categoría sitios donde se encuentran formas y estructuras que evidencian procesos representativos de un momento específico del desarrollo geológico.

2) Valor histórico.

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

3) Valor estético para la enseñanza y el turismo

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

9) Tamaño. Depende del área que abarca.

Grande. Si abarca más de una hectárea, en área o tiene una longitud mayor de 500 m, en el caso de un área donde se haya descrito una formación.

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

10) Accesibilidad. Atendiendo a las posibilidades de aproximación

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

Categorización.

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

1. Para una puntuación entre 85 y 100 puntos los senderos 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 senderos 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 senderos se catalogan como clase C y deben recibir algún tratamiento por las autoridades locales.

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

2.7. Metodología para la elaboración del Mapa

En esta etapa se llevará a cabo el análisis, procesamiento e interpretación de la información disponible. Se confeccionará el modelo digital del terreno (MDT) a partir de la base topográfica del mismo, para obtener mapas auxiliares de la zona tales como: mapa de pendiente, hipsométrico, de disección vertical y horizontal, densidad de drenaje e isobasitas de grado II, III y IV, estos mapas se califican también como índices morfométricos del

terreno, los cuales son fundamentales en los estudios geomorfológicos. Para el procesamiento de los mapas de pendiente, disección vertical y horizontal, isobasitas de orden II, III y IV, red fluvial y altimetría se utilizarán disímiles programas informáticos tales como: AutoCad, Surfer y PSF. Los mapas se hicieron mediante el método de morfometría o geomorfometría, es el **análisis cuantitativo de la superficie terrestre**; entre sus variables fundamentales están la altimetría o hipsometría, la pendiente del terreno y la densidad del drenaje, aunque se pueden conformar de muchas más dependiendo de la morfodinámica y la morfogénesis (Pedraza 1996).

El Procedimiento de análisis morfométricos cuyo fundamento es clasificar, geoméricamente el relieve, siguiendo un sistema progresivo y estructurado en niveles de aproximación según la fisionomía del terreno. Los baremos usuales son cuantitativos, y refieren grados entre (0° y 90°) del ángulo de inclinación o porcentaje en la misma, el 100% representa un ángulo de 45° es decir, relación porcentual entre elevación (Altura) y desplazamiento en la horizontal (distancia proyectada). Para analizar formas del terreno es de importancia el sentido de la inclinación, pues permite reflejar morfologías cuya inclinación es opuesta o suplementaria, sea cual fuere el valor de la pendiente. Por lo general no suelen calificarse como sentido positivo o negativo sino (directo e inverso) o sentidos opuestos. Los valores absolutos de la pendiente son aquellos, que no consideran el sentido de inclinación, se originan según rangos y escalas, las además de utilidades cartográficas, sirven para acortar contrastes morfométricos: tramos con distinta inclinación, sean rectilíneos o curvilíneos y dentro de estos, horizontales, verticales, intermedios o cóncavos y convexos respectivamente.

La morfometría ...Es la ciencia que tiene como objetivo deducir los antecedentes de la superficie terrestre, y en su caso, predecir posibles configuraciones futuras, lo cual incluye la morfometría (cualifica y cuantifica la geometría del terreno), fisiografía (delimita fisionomías según sus relaciones con otros componentes en el paisaje), morfogénesis (analiza el sistema de relaciones entre formas del terreno y acciones debidas a agentes de la dinámica terrestre), y morfoevolución (establece la secuencia o sucesiones que ha seguido el relieve hasta adquirir su configuración actual) (Pedraza, 1996).

A continuación, se muestran las tareas en esta etapa de manera simplificada, las cuales permitirán realizar los mapas.

1. Análisis de la información previa.

2. Lectura del mapa geológico.
3. Localización morfoestructural.
4. Procesar e interpretar el relieve.
5. Evaluación y selección de la información geólogo-geomorfológica a insertar en el mapa prototipo.
6. Transferencia de los datos plasmados en el estudio geológico a una base topográfica.
7. Elaboración e interpretación de los mapas auxiliares.

Elaboración del Mapa de paisajes escala 1:50 000 del Municipio de Baracoa.

En el área de estudio seleccionada, con anterioridad no se había realizado ningún estudio de paisajes, por lo que es necesario partir de la recopilación de la información temática disponible y la revisión de la calidad de la misma, con el fin de detectar posibles incongruencias y errores que afectaran la calidad del producto final que se desea obtener.

La plataforma elegida para la realización de estos procedimientos es ArcGIS el cual es un Sistema de Información Geográfica, moderno y eficaz para las tareas de análisis espacial, que cuenta con un módulo de herramientas que permiten adicionarle capacidades para realizar tareas como geoprocesamiento raster, modelamiento y análisis espacial.

A continuación, se describen de forma gráfica los pasos y herramientas para la obtención del mapa de paisajes, partiendo de la Obtención del modelo digital de elevación a partir de la interpolación de las curvas del nivel. En un segundo paso se definen mediante el método morfométrico los valores altimétricos, los cuales están en función de la clasificación altimétrica del relieve, la experiencia de los autores y el análisis de la variación del relieve en el territorio estudiado. En el caso de nuestra área de estudio, en función de las alturas presentes, se propone utilizar los intervalos utilizados en el Atlas Nacional de Cuba, que utilizó los intervalos siguientes:

1. Llanuras altas: 60 – 120 m
2. Alturas y Colinas: 120 – 200 m
3. Alturas bajas: 200 – 300 m
4. Alturas Medias: 300 – 500 m
5. Montañas pequeñas: 500 – 1000 m
6. Montañas bajas: 1000 – 1500 m

Definidos los intervalos, se procede a la reclasificación del MDE, con lo que se obtiene un mapa de pisos altitudinales del relieve. Por lo que se genera un mapa de inclinación de las pendientes, que se presenta con los valores que por defecto les asigna el software, posteriormente se realiza una reclasificación, con el fin de obtener un mapa del grado de inclinación de las pendientes del territorio con los valores que se le asignen en función de nuestros intereses o de una clasificación pre establecida. En el caso de nuestra área de estudio, se optó por utilizar los intervalos definidos en el Atlas Nacional de Cuba, que son:

1. Plana: 0 – 30
2. Suavemente inclinada: 3 – 50
3. Inclinada: 5 – 100
4. Moderadamente pendiente: 10 – 150
5. Pendiente: 15 – 350
6. Muy pendiente: 35 – 550
7. Extremadamente pendiente: 55 – 900

Definidos los intervalos, para el mapa de inclinación de las pendientes se procede a la reclasificación del MDT, con lo que se obtiene un mapa de intervalos de pendiente. Lo que permitirá realizar una tabulación de áreas con la herramienta (Tabulate área) obteniéndose como resultado una tabla cruzada entre la pendiente y la altimetría, la que es exportada a Excel para convertir los datos obtenidos en el área de metros cuadrados a kilómetros cuadrados para una mayor facilidad a la hora de seleccionar los intervalos que conformarán las unidades morfológicas del relieve o geoformas.

A partir del conocimiento previo del territorio, y el área de los rangos resultantes de la tabulación cruzada, se marcan con tonos de colores los rangos que conformarán las unidades morfológicas del relieve, las mismas se seleccionan a partir de la individualización y caracterización de las zonas predominantes.

Reagrupando estas combinaciones, es posible obtener un agrupamiento de las unidades que presentan características homogéneas en cuanto a altimetría y pendiente. Como resultado se obtiene la tabla, que se refleja en el mapa de clases y grupos.

Las geoformas incluyen principalmente tres modos de análisis relevantes para la elaboración de un mapa de unidades de paisajes: la morfoestructura que se refiere a la expresión de las formas de las laderas o facetas (unidades base de segmentación del territorio), la

morfodinámica que se centra en describir los procesos funcionales a los que están sujetas las laderas y la morfogénesis que se refiere a los procesos que dan origen a las formas del relieve actual.

Estos tres niveles de aproximación al estudio del relieve permiten, generar las unidades morfológicas del relieve, base fundamental para la elaboración del mapa de paisajes. Con las combinaciones obtenidas y marcadas en colores en la tabla ejemplo se hace un mapa y se da nombre a estas unidades de paisaje de primer orden, que son en nuestro caso las localidades de paisajes de primer nivel. Para la determinación de las unidades de segundo orden, se emplea el cruzamiento de las unidades de paisajes de primer orden con los mapas de las distintas variables climáticas que se pretendan analizar.

Estos procedimientos se repiten con las unidades obtenidas por un lado y por el otro con la geología, con el resultado de esta tabulación, se realiza otra tabulación cruzada entre el resultado de la tabulación de la geología con las unidades morfológicas del relieve con los tipos de suelos, y el de esta con la vegetación, con lo que finalmente se obtiene la caracterización de las unidades de paisajes; también se puede tabular con los mapas de disección vertical y horizontal y con otros con información del territorio que permitan definir características de las unidades de paisajes.

Elaboración del Catastro de formas cársicas en el área de estudio.

Para la elaboración del Catastro de formas cársicas se considera la litología como el principal condicionante en la localización y desarrollo de sistemas kársticos, partiendo del flujo de indicadores que permitirán la caracterización en cada afloramiento.

A partir de los indicadores generales se elaborarán tablas que relacionan la descripción general en cada afloramiento, desarrollados en forma de tabla con 11 indicadores de tipología hidrogeológica que refleja la dinámica del movimiento de las aguas en las unidades hidrogeológicas cársicas, Kiraly (1978) ver Figura 5.



Figura 5. Flujograma de indicadores para caracterizar del carso en Baracoa

La unidad hidrogeológica es una clase de equivalencia relacionada en el campo de las variables que caracterizan la calidad, cantidad o movimiento de las aguas subterráneas Molerio, L. (2013). Tales indicadores se resumen a continuación: Tabla 1: Jerarquización de la regionalización. Tabla 2: Tipo litológico; Tabla 3. Tipo de Carso, Tabla 4: Morfogénesis del relieve Tabla 5. Patrón de la carsificación y el cavernamiento; Tabla 6. Grado de exposición y relación con la cobertura del karst; Tabla 7. Formas de absorción. Tabla 8. Formas de erosión de las cavernas categorías generales: Tabla 9. Indicadores de carsos en cuanto a la génesis y desarrollo. Tabla 10. Indicadores botánicos como índices de diversidad y endemismo y la Tabla 11. Indicadores paleontológicos.

Tabla 1: Jerarquización de la regionalización.

TIPO BÁSICO	DEFINICIÓN	COMPONENTES
Región	Unidad morfoestructural e hidrológica del relieve, caracterizada por procesos morfogenéticos comunes, similares condiciones de organización del escurrimiento superficial y de alimentación, movimiento y descarga de las aguas subterráneas. Puede incluir una o varias cuencas hidrográficas ¹ (superficiales y subterráneas) y, por ello, más de un sistema regional de flujo.	
Sistema	Unidad morfogenética e hidrológica donde tienen lugar procesos de organización del escurrimiento superficial y subterráneo bajo condiciones semejantes. Puede incluir varios sistemas subregionales o intermedios de flujo.	
Aparato	Unidad morfológica e hidrológica, pero en la que tiene lugar todo el proceso de recarga, drenaje y descarga y constituye, por tanto, un sistema local de flujo	
Zona	Sector del aparato cársico donde tienen lugar los procesos de recarga natural (absorción), conducción o descarga	
Forma	Se constituye por la función hidrológica que desempeña en el ente cársico Absorción	Absorción (infiltración, recarga natural). Conducción (drenaje, movimiento, almacenamiento). Emisión (descarga)
Elementos individuales	Morfologías que individualmente se producen como resultado de los procesos hidrológicos de absorción, conducción y emisión	Lapiés, Ponores, Dolinas, Uvalas, Poljes, Turloughs, Valles, Lagos, Cuevas y Simas, Manantiales, Surgencias y resurgencias fluviales

Tabla 2: Tipo litológico

TIPO	DEFINICIÓN/COMPONENTES
Carbonatado	Desarrollo sobre rocas carbonatadas (calizas, dolomitas).
Carbonatado – terrígeno	Desarrollo sobre calizas y margas interestratificadas o sobre margas.
Carbonatado-metamórfico	Desarrollo sobre calizas metamorfizadas (mármoles en general).
Terrígeno – carbonatado	Desarrollo sobre sedimentos clásticos, del tipo de areniscas.
Terrígenas	Clastokarst sobre arcillas.
Salino	Desarrollo sobre yesos y rocas salinas en general.
Seudocarso	Desarrollo básicamente en rocas de tipo intrusivo o volcánicas, del tipo de granitoides, troctolitas, cuarcitas, ofiolitas.

Tabla 3. Tipo de Carso.

TIPO	ZONA HIDRODINÁMICA	TIPO DE ACUÍFERO	CONTROLES HIDRÁULICOS	SISTEMAS FÍSICOQUÍMICOS	CONTROLES FÍSICOQUÍMICOS	PROCESOS DOMINANTES EN EL CONTROL DE LA TASA DE DISOLUCIÓN
Singenéticos	No saturada o vadosa	Libre	Intercambio con procesos subaéreos (efecto de mezcla)	H ₂ CO ₃ CaCO ₃	Cinéticos	Mezcla de aguas (fundamentalmente efecto salino y de insaturación por mezcla agua dulce/agua salada)
Epigenéticos	Epikarst	Libre	Intercambio con procesos subaéreos (agua en movimiento y mezcla de aguas).	H ₂ CO ₃ CaCO ₃	Cinéticos	Efectos combinados de agua en movimiento y mezcla de aguas.
	Zona No saturada o vadosa			H ₂ S-H ₂ SO ₄	Cinéticos	Efecto de mezcla
	Zona Saturada o Freática		La capacidad de disolución se atenúa en la dirección del flujo	Sistemas mixtos: H ₂ CO ₃ CaCO ₃ y H ₂ S-H ₂ SO ₄	Controles mixtos: cinético y balance de masas	Efectos combinados de agua en movimiento y mezcla de aguas
Hipogenéticos	Hipogenéticos	Confinado, semiconfinado o semilibre	Sin intercambio con procesos subaéreos. La capacidad de disolución es independiente del flujo	H ₂ S-H ₂ SO ₄	Balance de masas	Irrupciones de agresividad limitadas en tiempo y espacio: Efecto de mezcla Oxidación del H ₂ S Enfriamiento de aguas termales ascendentes

Tabla 4: Moefogénesis del relieve

TIPO	SUBTIPO	COMPONENTES
Montañas	Sistemas de Bloques y Horst en Mantos de Sobrecorrimiento	Tectónico-Erosivas (N1-Q) Tectónico-litológicas
	Sistemas de Horst y Bloques, Masivas	Tectónico-Erosivas (N1-Q)
	Sistemas de Cúpula-Bloque, Antiformes	Tectónico-Erosivas (N1-Q) Tectónico-litológicas(N1-Q)
	Sistemas de Horst Escalonado	Tectónico-litológicas (N1-Q)
	Sistemas de Bloques Escalonados en Monoclinales e Intrusiones	Tectónico-Erosivas (N1-Q) Tectónico-litológicas(N1-Q)
	Sistemas de Horst Escalonados, en Plegamientos y Monoclinales	Tectónico-Erosivas (N1-Q) Tectónico-litológicas(N1-Q)
	Sistemas de Bloques en Plegamientos y Monoclinales	Tectónico-litológicas(N1-Q)
	Sistemas de Bloque, en Plegamiento Complejo	Tectónico-Erosivas (N1-Q)
Alturas	Tectónico-Erosivas (N1-Q)	
	Tectónico-Estructurales (N2-Q)	
	Litólogo-Estructurales y Petrogénicas (N2-Q)	
Llanuras	Marinas	
	Fluvio-marinas	
	Fluviales	
	Lacustres y Palustres	
	Denudativas	

Tabla 5. Patrón de la carsificación y el cavernamiento

TIPO	DEFINICIÓN
Porosidad	Generalmente asociada al karst singenético. El desarrollo del karst está controlado por la distribución de la porosidad primaria de las rocas. No puede señalarse una orientación precisa para el cavernamiento, cuyo desarrollo muestra galerías lobuladas, integradas por coalescencia en rocas con elevada porosidad primaria. Forma acuíferos libres, de muy bajo gradiente hidráulico y flujo difuso.
Estratificación	Generalmente asociada a los karsts epigenéticos. El desarrollo del karst está condicionado por las relaciones estructuro – sedimentarias entre las rocas carsificables y las no carsificables y puede desarrollarse tanto a favor de la dirección como del buzamiento de los estratos. La orientación del cavernamiento y del flujo subterráneo está determinada por la disposición de los elementos de yacencia de las capas (dirección o buzamiento) o por la alternancia de estratos litológicamente diferentes, en cuyo caso suelen conformar acuíferos con presión. En general forma acuíferos libres, semilibres o de flujo retardado, amplios y extensos, de flujo concentrado o difuso, según el caso. Se reconocen tres tipos básicos de relaciones entre las rocas carsificables: Macizos constituídos homogéneamente por rocas carsificables. Macizos constituídos por capas alterna de rocas carsificables y no carsificables. Macizos constituídos por lentes de rocas carsificables.
Agrietamiento	Generalmente asociada a los karsts epi e hipogénicos. El desarrollo del karst está asociado a la dirección de las grietas, generalmente del tipo de diaclasas y en menor grado de fallas tectónicas. El buzamiento de las grietas es un fuerte controlador del desarrollo de formas específicas del relieve. La orientación del cavernamiento y del flujo subterráneo, además de la disposición de los ejes o las vertientes absorbentes o emisivas o de los conductos subterráneos está determinada por la distribución espacial, relaciones físicas, carácter del relleno y orientación de las redes de grietas. Cavernas y relieve en general con un fuerte control lineal. Forma acuíferos de flujo concentrado cuya integración depende de la conexión física entre los sistemas de grietas.
Mixtos	Combinación de los anteriores, pero, básicamente, asociadas a la estratificación + agrietamiento.

Tabla 6. Grado de exposición y relación con la cobertura del karst.

CATEGORÍA	TIPO	SUBTIPOS	COMPONENTES
Tipo de sedimentos	Friables o no consolidados		Suelos y arenas
	Semiconsolidados		Sedimentos no coherentes
	Consolidados		Rocas coherentes
Relación con la cobertura	Carso cubierto	Preactuales: La cobertura es más antigua que el karst	Profundo
			Subyacente
			Interestratificado
			Lenticular
		Actuales: La cobertura es contemporánea con el karst	
		Modernos: La cobertura es más joven que el karst	
	Carso descubierto o expuesto		Karst denudado
Karst exhumado			
Karst abierto			

Tabla 7. Formas de absorción.

TIPO	SUBTIPO	COMPONENTES	DEFINICIÓN/ORIGEN
Lapiés	Libres		Originados por aguas de escorrentía en manto o difusa obstaculizada o eventualmente retenida por la cubierta de suelo y/o vegetación
	Semilibres		Originados por aguas de escorrentía en manto o difusa obstaculizada o eventualmente retenida por la cubierta de suelo y/o vegetación
	Cubiertos		Originados bajo la cubierta de suelo o vegetación. presentan rasgos de corrosión laminar, con multitud de pequeñas depresiones y canales de disolución, suele carecer de crestas y canales interconectados
	Litorales		Originados por procesos mixtos abrasivo – corrosivos en el litoral marino. Suelen presentar crestas pequeñas agudas y numerosas, en campos extensos bordeando las líneas de costas marinas actuales y preactuales
Ponores	De talweg		Originados por procesos de drenaje localmente concentrado en los talwegs fluviales.
	De dolina		Originados en las vertientes y fondo de estas formas como consecuencia de procesos de profundización de las mismas, (corrosivos, erosivos –arroyada en manto o concentrada, o hundimiento de cavernas, asentamientos del epikarts o subsidencia en general.
	De uvala		
	De polje De tur		
	Estavelas simples o de recirculación		Ponores alternativamente absorbentes/emisivos.
Dolinas	De hundimiento		Debidas a clastificación de bóvedas de cavidades subyacentes o por procesos mixtos de corrosión subaérea y erosión inversa.
	Corrosivas		Debidas a procesos predominantemente de corrosión cársica.
	Sufosivas		Formadas por asentamiento progresivo o brusco de su fondo debido a procesos de sufusión.

	De contacto (marginales)		Desarrollados en el contacto entre rocas carsificables y no carsificables por procesos de disolución y de erosión predominantemente diferencial
	Lacustres		Formadas por erosión lateral y flujo helicoidal en sistemas lacustres.
	Mixtas (poligénicas)		Combinación de las anteriores.
Uvalas	De hundimiento		Debidas a clastificación de bóvedas de cavidades subyacentes o por procesos mixtos de corrosión subaérea y erosión inversa.
	Corrosivas (coalescentes)		Debidas a procesos predominantemente de corrosión cársica y/o a la coalescencia de varias dolinas.
	Sufosivas		Formadas por asentamiento progresivo o brusco de su fondo debido a procesos de sufusión.
	De contacto (marginales)		Desarrollados en el contacto entre rocas carsificables y no carsificables por procesos de disolución y de erosión predominantemente diferencial
	Lacustres		Formadas por erosión lateral y flujo helicoidal en sistemas lacustres.
	Mixtas (poligénicas)		Combinación de las anteriores.
Poljes	Simples	Marginales o de contacto	Desarrollados en el contacto entre rocas carsificables y no carsificables por procesos de disolución y de erosión predominantemente diferencial.
		Corrosivos	Debidas a procesos predominantemente de corrosión cársica.
		De hundimiento o subsidencia	Formadas por subsidencia progresiva de la cuenca geológica o parte de ella.
		Sufosivos	Formadas por asentamiento progresivo o brusco de su fondo debido a procesos de sufusión
	Poligénicos o compuestos	Lacustres	Formadas por erosión lateral y flujo helicoidal en sistemas lacustres. La fase lacustre es típica de la evolución hidrológica de los poljes.
De conjugación (coalescentes)		Debidas a procesos predominantemente de corrosión cársica y/o a la coalescencia de varias uvalas y campos de dolinas.	
Valles	Ciegos		La corriente fluvial es absorbida totalmente en un punto, deteniéndose el desarrollo del valle en superficie.

Inversos	Originados por formas de erosión inversa que abortaron al talweg desarticulando la corriente fluvial.
Surgentes (emisivos)	Debidos a la descarga de surgencias (ver formas de emisión)
Resurgentes (absorbentes-emisivos)	Debidos a la descarga de resurgencias (ver formas de emisión)
Corrosivos (coalescentes)	Formados como consecuencia de la coalescencia entre campos de dolinas o pequeños valles.
Muertos	Aquellos debidos al total desmembramiento y abandono del sistema fluvial.
Fluviocársicos	Desarrollados por procesos combinados de erosión fluvial y corrosión cársica.
Poligénicos	Combinación de los anteriores

Tabla 8. Formas de erosión de las cavernas categorías generales.

CATEGORÍA	TIPO	SUBTIPO	COMPONENTE
Primarias	Conducción forzada	Anastomosis	De grietas y De estratos
		Redes	
		Alvéolos	Cenitales, Parietales, Pavimentarios
		Bolsadas	
		Boxwork	
		Spongework	
	Gravitacionales	Simples	Scallops y fluttes, Tubos y medios tubos Canales, Marmitas, Nichos, Pozas
		Conjugación	Coalescente, Erosiva y Mixta
Independientes	Fusos, Abrasivas, Clásticas, Sufosivos y de cavitación		
Secundarias	Galerías mixtas o conjugadas		
	Decalcificación	De espeleotemas	
		De la roca estructural	
	Reexcavación	De galerías	
		De formas acumulativas	
	Reinundación	De galerías	
		De formas acumulativas	
	Redisolución		
	Creeping		
	Solifluxión		
	Subsidencia		
	Agrietamiento paragenético		
	Deposición turbillonar		
Avenamiento			

Tabla 9. Indicadores de carsos en cuanto a la génesis y desarrollo.

Tipo	Subtipo	Elementos	Definición
Carso cónico	Los mogotes	Alturas macizas de paredes abruptas, a veces verticales, que adoptan la forma de panales, torres o elefantes, generalmente horadadas por cavernas de origen fluvial, son característicos de la Sierra de los Órganos en Pinar del Río.	Corresponde a elevaciones de laderas empinadas y cimas redondeadas. Es la forma clásica de las elevaciones cársicas de los trópicos húmedos. Su aspecto tiene tres variantes bien definidas
	Elevaciones más o menos aisladas	Cuya forma se acerca notablemente a la del cono geométrico: cuya forma se acerca notablemente a la del cono geométrico, como las de la Sierra del Grillo, cerca de Madruga en la provincia de La Habana.	
	Elevaciones de rasgos intermedios	Constituidas por las Formaciones Güines y Jaruco. Como la Escalera de Jaruco.	
Mesetas cársicas			Corresponde a regiones elevadas de cimas aplanadas que presentan frentes abruptos. Debido a la estructura de estas regiones, predomina la erosión del paquete calizo en sentido vertical y como las diaclasas son verticales y subverticales la mayoría de las cavidades son verdaderas furnias o pozos naturales.
Llanuras cársicas			Existen evidentes diferencias entre las llanuras cársicas activas y las llanuras cársicas fosilizadas o enmascaradas por sedimentos autóctonos y alóctonos que constituyen zonas de carso holofósil y merofósil. Tanto las activas como las fosilizadas deben su génesis al predominio de los procesos de erosión por disolución de las rocas sedimentarias, pero en las activas el drenaje es casi totalmente subterráneo y se encuentran, a menudo; afloramientos de lenar o lapiez, mientras que las llanuras cársicas fosilizadas, por estar cubiertas por profundos aluviones y coluviones, permiten la existencia de un drenaje superficial más regular y las

			calizas subyacentes afloran en muy contadas ocasiones.
Carso Sumergido			Dentro de este tipo consideramos regiones cársicas actualmente sumergidas por pantanos o por el mar. Muchas de estas zonas, estuvieron sometidas a erosión y procesos carsomorfogenéticos subaéreos durante las glaciaciones pleistocénicas cuando el nivel del mar descendió considerablemente (120- 150 m), por tanto, regiones hoy sumergidas, estaban entonces por sobre la cota de 100 m y aún más altura. En muchos lugares hay manifestaciones paleocársicas sumergidas.
Carso litoral y costero			Dentro de este tipo, que 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, pueden incluirse extensas áreas de las costas de Cuba. Las zonas más señaladas donde se desarrollan fenómenos cársicos de este tipo especial de morfología, son las zonas de arrecifes - elevados en el Pleistoceno y en el Reciente llamadas "diente de perro costero", "seboruco" o "múcara"; las grutas de origen marino; las caletas, muchas veces producidas por el desplome de las bóvedas de grutas marinas; y las terrazas marinas emergidas con su peculiar paisaje. La capa de suelo es insignificante o no existe, por lo que la topografía de dientes de perro se presenta en su forma más brutal y, a menudo, son zonas casi intransitables.

Tabla 10. Indicadores Botánicos como índices de diversidad y endemismo.

Nombre científico de la especie	hábitos	Distibución por ecosistema
---------------------------------	---------	----------------------------

Tabla 11. Indicadores Paleontológicos.

Tipo	Especies fósiles	Edad
------	------------------	------

2.8. Etapa de trabajo de campo

La realización de los itinerarios geológicos se realizó mediante un estudio profundo de cada afloramiento cársico, con énfasis en los procesos y fenómenos geológicos. Las informaciones y los datos de estos trabajos de campo fueron los más actuales que pudimos encontrar para realización de este trabajo. Y la elaboración del mapa de puntos (Figura 6).

Puntos del Polígono:

Punto 1 X=729 981.9165, Y=206583.9277

Punto 2 X=735 987.7145, Y=190135.7967

Punto 3 X=745 315.1775, Y=186139.9393

Punto 4 X=752 556.1263, Y=179639.0879

Punto 5 X=764 672.3500, Y=180491.6836

Punto 6 X=764 871.3572, Y=185140.0372

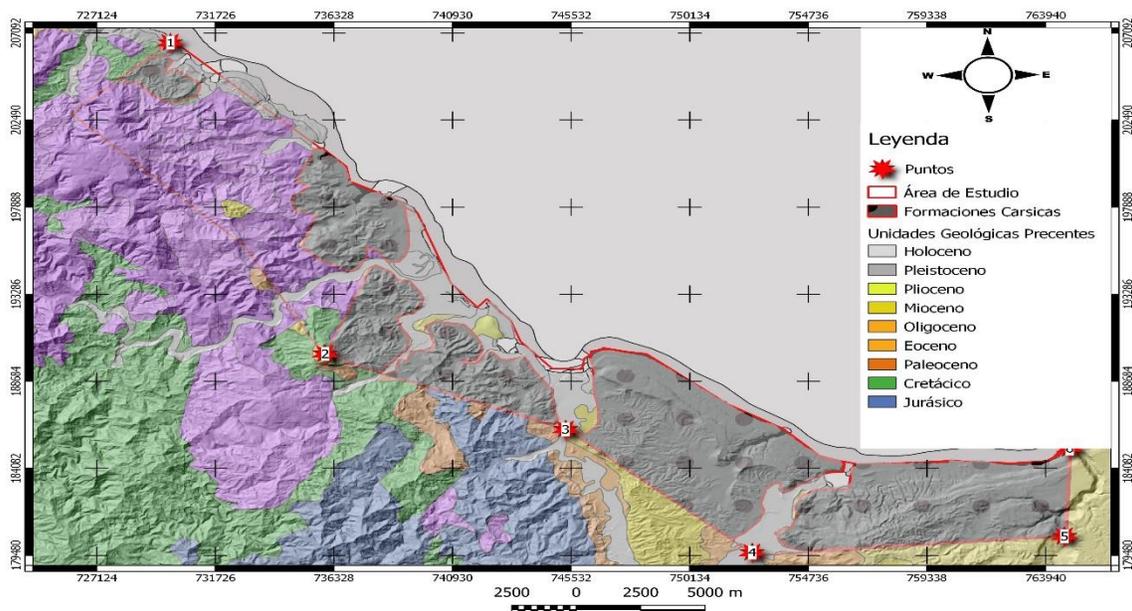


Figura 6. Mapa topográfico de Baracoa de Geositos Cársicos Escala: 1:25 000.

2.9. Procesamiento de la Información.

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

CAPÍTULO III: ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

3.1 Identificación del curso de Baracoa.

La región de Baracoa tiene una dimensión 237,57 km². Su tectónica se desarrolla sobre el arco de islas volcánico del Paleógeno que está restringido casi exclusivamente a Cuba Oriental. El “neoautóctono” lo integran materiales geológicos de varias generaciones geológicas con una composición predominante de materiales terrígenos-carbonatados, con unas estructuras geológicas poco deformadas de edad Eoceno Superior Tardío al Cuaternario. El mapa Hipsométrico representa rangos de altitud de 100 en 100 m y la imagen del mapa Hipsométrico escenifica el relieve con tonos coloreados como si se tratara de un mapa de sombras. Las líneas hipsométricas son las curvas de nivel, las líneas de máxima y mínima pendiente, las vaguadas o recogidas, las divisorias de agua. La curva representa una distribución de área acumulada versus elevación. La curva se construye con los datos altitudinales desde arriba hacia abajo. Debido al carácter acumulativo del área, la curva hipsométrica indica el total o porcentaje de área por encima de la cota altitudinal consultada (Figura 7).

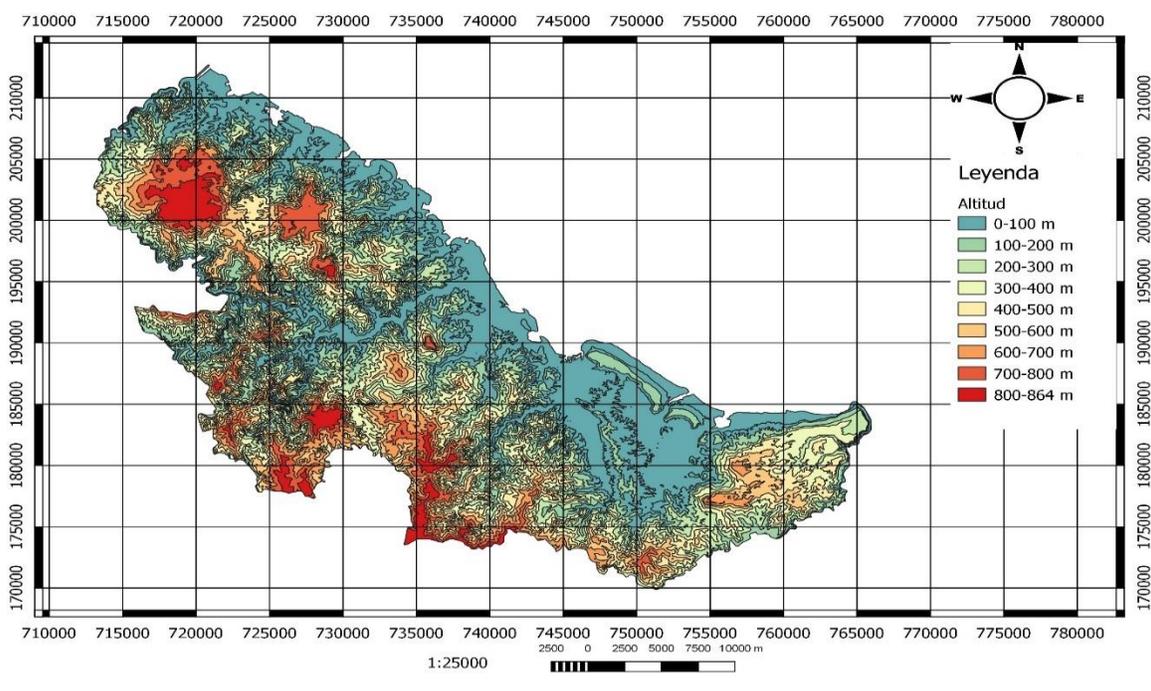


Figura 7. Mapa Hipsométrico representado por rangos de altitud de la región de Baracoa.

En el área de estudio predominan mesetas y llanuras cársicas como el caso de La gran Meseta Cársica Baracoa – Maisí y La Gran Llanura Costera Yaguanigüey-Baracoa. Predominando fenómenos cársicos de meseta, montañas del subtipo de Horst y bloques masivas. Montañas aplanadas, diseccionadas ($500 < H > 800$, $h = 400 - 500$ m). Fenómenos cársicos de llanura costera y terrazas marinas: alturas del subtipo tectónico estructurales (N2-Q). De Horst y Bloque, monoclinales, aterrazadas, carsificadas. Figura Enuncia que las costas de Baracoa son altas e irregulares con diferentes niveles de terrazas marinas rocosas tipo Seboruco.

El mapa resultante (Figura 8) refleja la forma del relieve predominante en la región de Baracoa. Basado e el método de fondo cualitativo, se confirma que las costas de Baracoa son altas e irregulares con diferentes niveles de terrazas marinas rocosas tipo Seboruco.

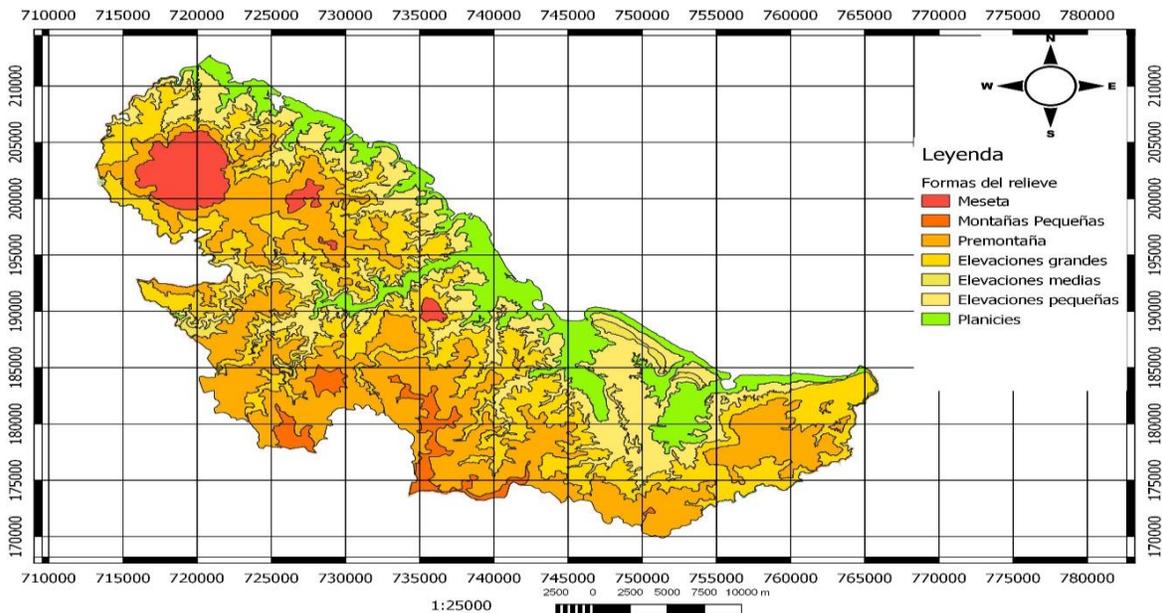


Figura 8. Mapa Morfológico de la región de Baracoa.

En la región de estudio existe predominio de carso Epigénico e Hipogénico, con afloramiento del 40 % en formaciones cársicas Miocénicas – holeocénicas. Presenta desarrollo de calizas puras, de origen detríticas y biogénicas, calizas coralinas, margas, areniscas y arcillas, donde se desarrollan procesos corrosivos por disolución y abrasión marina. A partir del mapa Hillshade o mapa de sombras de laderas, donde se superponen mapas geológicos de escala 1:100 000 - 1:50 000. Permite mostrar la superficie de la región a través del sombreado de ladera el 35 % de la litología carbonatada en la región de Baracoa mediante la determinación de las formas del relieve (Figura 9).

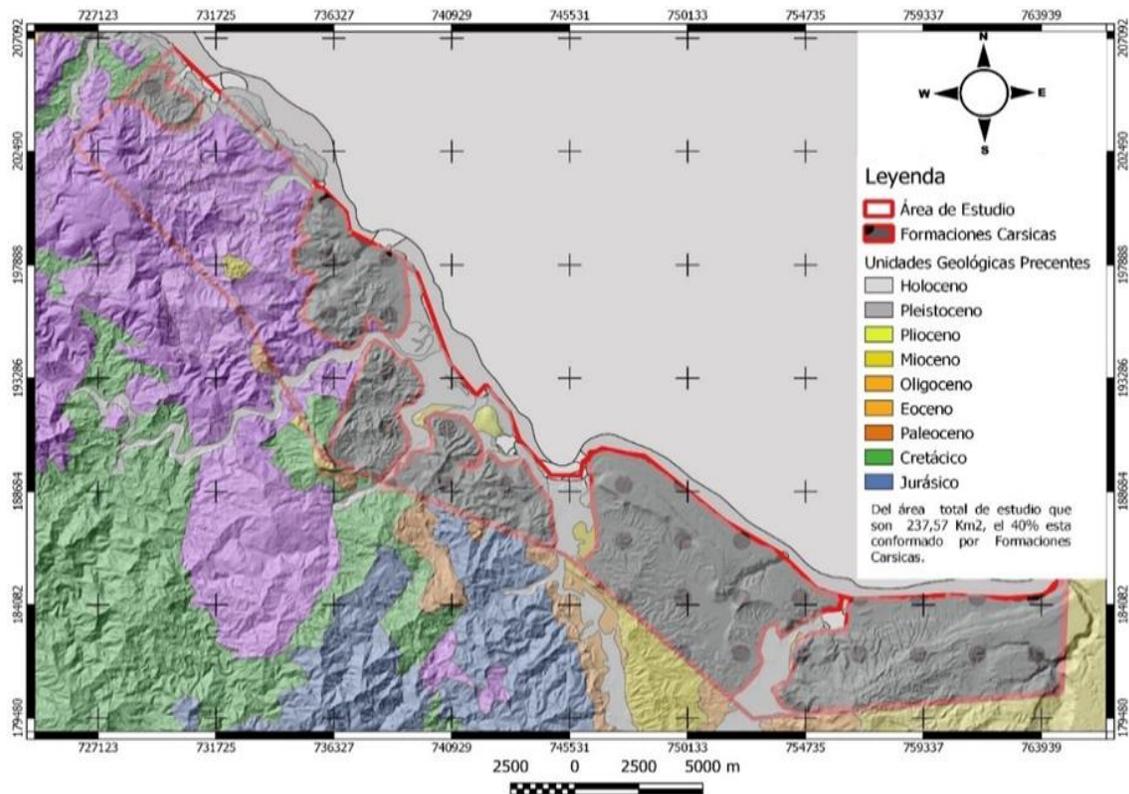


Figura 9. Mapa Geológico de Sombras. Superpuestos entre mapas escalas 1:100 000 - 1:50 000.

3.2 Caracterización local de los sitios cársicos de Baracoa.

3.2.1 Geositio 1. Cañón del Río Yumurí:

Coordenadas: X: 764 871.314, Y: 185 140.007.

Jerarquización de la regionalización hidrogeológica.

Forma cársica. Se desarrolla sobre La Gran Meseta Cársica de Baracoa, morfoestructura del paisaje. Región donde predominan las enormes terrazas escalonadas que en forma de herradura rodean todo el extremo oriental de Cuba: desde la Bahía de Baracoa por el Norte, siguen hasta la Punta Maisí y continúan por la costa meridional (Figura 10). Se caracterizan por sus terrazas escalonadas cuya pendiente marginal que da al mar ofrece un sistema bien conocido de terrazas marinas levantadas de edad plioceno-cuaternaria.



Figura 10. Geosítio Cársico Cañón del Yumuri.

Caracterización.

Tipo litológico de carso	Carbonatado: se encuentra sobre la Formación Cabo Cruz de edad Mioceno Superior. Producto a que comenzó en Cuba una invasión de los mares, que llegaron a cubrir gran parte de las formaciones más antiguas previamente depositadas. Con ciclo de sedimentación del Mioceno, en depósitos cada vez más someros.
Tipo de carso:	Epigenético
Morfogénesis del relieve:	Montañas del Subtipo de Bloques en Plegamientos y Monoclinales: montañas pequeñas de bloque, seudopericlinales, basculadas carsificadas (500 < H > 650 m, h=200-300m). Tectónico-litológicas (N1-Q).
Patrón de carnificación y cavernamiento	Estratificación y agrietamiento.
Grado de exposición y relación con la cobertura del karst.	Carso cubierto por abundante vegetación.
Formas de Absorción	Lapiés, grietas abiertas, ponores, dolinas, valle, depresiones.

Indicadores de carsos en cuanto a la génesis y desarrollo.

Carso de Mesetas: El Río Yumurí corta un sistema de terrazas marinas, abrasivo-acumulativas, formadas en rocas sedimentarias carbonatadas, dispuestas irregularmente según su grado de basculamiento del norte de la Gran Meseta Cársica de Baracoa- Maisí. Formando un impresionante cañón de 200-250 metros de profundidad, en ocho o nueve niveles de terrazas marinas. La parte superior es miocénica, los escalones de los niveles inferiores son pliocénicos y los demás de menos altura corresponde al pleistoceno, desaguados por los tributarios orientales del Río Yumurí y los arroyos Maya, Jauco y Caleta. Teniendo en cuenta la zona hidrodinámica es carso superficial que incluye: las cuevas de margen costero están básicamente controladas por la convergencia de patrones mixtos de

estratificación y agrietamiento favorecidos por una mayor pureza local de la caliza, lo que añade el factor litológico como control de la carsificación y el cavernamiento.

Entre las formas de conducción, además de las cuevas abrasivas, indirectas, de efecto salino y de margen costero se encuentran de tipo mixto, emisivo y de sapeamiento lateral como la descrita por Harrington a orillas del Río Yumurí. Como valor agregado En el área del Cañón, a unos 7 km al sur, se encuentra una cascada llamada Belete que forma parte de los atractivos del sitio.

Indicadores Paleontológicos	Corales: <i>Acropora prolifera</i> , <i>Diploria sarasotana</i> , <i>Montastrea cf.M. limbata</i> . El estudio de éstos es de gran importancia, no sólo a los efectos de la reproducción del ambiente paleogeográfico, sino también, por su vinculación con la investigación de petróleo y gas.
Indicadores Botánicos como índices de diversidad y endemismo.	Helechos tropicales (<i>Selaginella</i>). Hábito: plantas terrestres epífitas. orquídeas (<i>Epidendrum anceps</i>). Hábito: planta terrestre epífita, Ocuje (<i>Calophyllum antillanum</i>). Hábito: árbol, Ayúa (<i>Zanthoxylum martinicense</i>). Hábito: árbol, crece en bosques de terrenos secos, próximos a las costas de poca altura o mediana elevación. Palma azul <i>Roystonea Violacea</i> . Hábito: árbol, crece en campo abierto, Najesí (<i>Andiroba saruba</i>). Hábito: árbol, Júcaro (<i>Bucida bruceas</i>). Hábito: árbol, crece en costas bajas, humedales y desembocaduras de ríos. Cupey (<i>Clusia roseay</i>). Hábito: planta. Distribución por ecosistema: Bosques siempre verdes y pluviales.

3.2.2 Geositio 2: Cueva del Paraíso.

Coordenadas: X:743 718.5, Y:189 554.9

Jerarquización hidrogeológica.

Este elemento individual se clasifica como Cueva. Está ubicada en una segunda terraza geológica de nombre “Terraza Seboruco”, la cual se alza sobre La Gran Meseta Cársica de Baracoa, Se caracterizan por sus terrazas escalonadas, según el mapa de curvas de nivel hay un escalonamiento de 50 m entre terrazas (Figura 11), algunas de ellas contando con farallones verticales de hasta 70 metros de altura.



Figura 11. Geosítio Cársico Cueva del Paraiso.

Tipo litológico de carso	Carbonatado, se encuentra en la Formación Baracoa. Edad Mioceno Superior, parte alta - Plioceno Inferior.
Tipo de carso	Epigenético: Zona Hidrodinámica saturada o Freática.
Morfogénesis del relieve	Alturas del Subtipo Tectónico-Estructurales: de horst y bloque, en cadenas monoclinales carsificadas y aterrazadas carsificadas, (N2-Q).
Patrón de la carsificación y el cavernamiento	Agrietamiento.
Grado de exposición y relación con la cobertura del karst	Carso cubierto por abundante vegetación arbustiva.
Formas de absorción	Lapiés litorales, dolina de corrosión: El desarrollo del paisaje de dolinas en el karst está condicionado por la litología de manera que la pureza de las calizas en los karst epigenéticos favorece el desarrollo de dolinas amplias y de poca profundidad. Se desarrolló por la acción cortante del agua superficial (precipitaciones, escurrimiento) constituyendo una forma de absorción y se corresponden siempre con un sistema de flujo local.
Formas de erosión de las cavernas categorías generales.	Decalcificación.

Indicadores de carsos en cuanto a la génesis y desarrollo.

Carso Litoral y Costero: Debido a los procesos de subida y retirada del mar los que dejaron su huella en la serie de terrazas de rocas calcáreas endurecidas que se pueden admirar en muchos lugares de la costa. Sobre el segundo nivel de terraza tipo Seboruco se desarrolla esta cueva de origen freático, edad cuaternaria. Se originan por la acción de los procesos cársicos glyptogénicos o erosivos – corrosivos, provocados por los factores activos que inciden sobre los factores pasivos. En esta zona se desarrolla la más completa carsificación de cavernas tanto horizontales como verticales y de rumbos intermedios, como resultado del movimiento vertical y horizontal de las aguas subterráneas. Es decir, las aguas aciduladas que disuelven las rocas solubles se ponen en contacto con éstas al avanzar por grietas o fisuras originales o producidas por la tectónica o a través de los poros y soluciones de continuidad en la masa pétreo.

Indicadores Paleontológicos:	Foraminíferos: <i>Amphistegina</i> cf. <i>A. bowdenensis</i> , <i>Angulogerina</i> <i>eximia</i> , <i>Globoturborotalita</i> <i>nepenthes</i> , <i>Globigerina</i> <i>miocenica</i> , <i>Paragloborotalia</i> <i>mayeri</i> , <i>Dentoglobigerina</i> <i>altispira</i> <i>altispira</i> , <i>Gypsina</i> <i>globularis</i> <i>G. pilaris</i> , <i>Orbulina</i> <i>universa</i> ; nannoplancton: <i>Discoaster</i> <i>broweri</i> ; corales: <i>Pocillopora</i> <i>baracoensis</i> , <i>Porites</i> <i>baracoensis</i> , <i>Stylophora</i> <i>granulata</i> ; algas calcáreas: <i>Syracosphaera</i> <i>pulchra</i> .
------------------------------	---

	Tienen unas particularidades paleoecológicas y un interés bioestratigráfico diferentes. Los foraminíferos fósiles se clasifican a partir de la morfología de su concha y sus características estructurales. Molina, E., ed (2002). (Tablas 10)
Indicadores Botánicos como índices de diversidad y endemismo.	<i>Magnolia minor</i> . Hábito: árbol. Distribución por ecosistema Bosques siempre verdes. <i>Heptanthus yumuriensis borhidi</i> Hábito: hierba. Distribución por ecosistema: Bosque de galería (Tablas 11)

3.2.3 Geositio 3. Terrazas marinas emergidas Yara-Majayara

Coordenadas: X:746585.19061 Y:189507.30249

Yara-Majayara es un área protegida en Baracoa que ofrece riquezas para quienes aman el excursionismo, el ecoturismo, la arqueología y el cicloturismo. Sus bellezas naturales y culturales incluyen la desembocadura del río Miel con sus manglares, un sistema de terrazas geológicas con numerosas cavernas, la variada flora local, pequeñas comunidades campesinas, la bahía de Boma. Creada en 2007, el área protegida de Yara-Majayara tiene una superficie de casi 18 kilómetros cuadrados, contando con 8 kilómetros de costas entre la desembocadura del río Miel y la bahía de Boma.

Está conformada por un sistema de tres terrazas geológicas de roca caliza, la más alta situada a 160 metros sobre el nivel del mar (Figura 12). Las vistas desde cada una de estas terrazas son sencillamente formidables. Hay una cantidad importante de cavernas cuya formación data del Plioceno tardío.

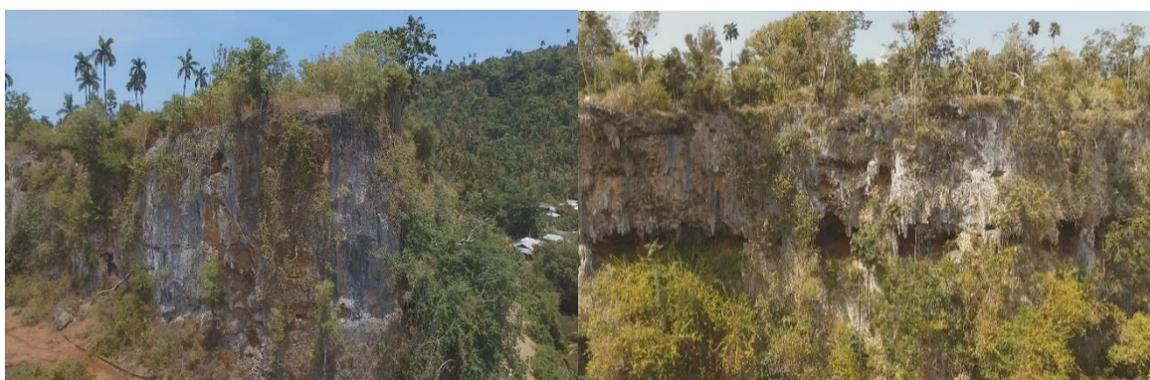


Figura 12. Geositio Cárstico Terrazas marinas emergidas Yara-Majayara.

Entre las especies de la flora local más destacadas se encuentra una palmera llamada Yuraguano (*Coccothrinax yuraguana*). Tiene un tronco fino y muy alto, con sus palmas cortas y firmes en forma de múltiples abanicos. Los equipos de arqueólogos han realizado

trabajos importantes aquí desde hace décadas, entre ellos la Sociedad Arqueológica de Baracoa. Actualmente, las opciones de excursión en el área protegida de Yara-Majayara incluyen visitas guiadas al patrimonio arqueológico del lugar, que comprende sitios como el Balcón Arqueológico (con sus 500 metros ininterrumpidos de cuevas), la Cueva Perla del Agua y las Cuevas de San Justo.

Jerarquización de la regionalización hidrogeológica.

Sistema: se desarrolla sobre la Gran Meseta Cárstica de Baracoa.

Tipo litológico de carso	Carbonatado, se encuentra entre la Formación Cabo Cruz y Cabacú, según el nivel de Terraza, compuestas por depósitos de calizas biogénicas. Edad Oligoceno Superior - Mioceno superior, parte baja. Con ambiente de sedimentación, con depósitos arrecifales, abarcando distintas variedades del complejo arrecifal.
Tipo de carso	Epigenético.
Morfogénesis del relieve	Alturas tectónicas – Estructurales: de horst y bloque, en cadenas monoclinales carsificadas. Con llanuras y terrazas erosivas, altas y colinosas.
Patrón de la carsificación y el cavernamiento	Agrietamiento y estratificación.
Grado de exposición y relación con la cobertura del karst:	Carso cubierto con abundante vegetación.
Formas de absorción	Lapiés cubiertos y litorales.

Indicadores de carsos en cuanto a la génesis y desarrollo.

Carso de Meseta: Forma de terrazas marinas emergidas, del tipo meseta estratificada bellas con alturas de 150 metros sobre el nivel del mar. Presenta un acantilado muerto que exhibe a 120 metros sobre el nivel del mar, donde las secuelas de antiguos nichos de marea, hoy afectados por la erosión, que fueron abiertos en la roca caliza de la formación Cabacú Paleógeno superior. Los suelos son montañosos pardos y pardosamariillento, amarillento, rojo amarillento y rojo típico. Presenta un sistema de cavernario amplio, considerados fratico-marino-vadosas, ya que en su formación se desarrollan estos tipos de agua. Las cuales se desarrollado por las oscilaciones de la marea y la actividad de invertebrados que habitan en el nivel intermarial, abren nichos de marea en los cuales se reconocen el nicho o socavón, su techo o solapa y las cavernas. Por lo general solapas o nichos de marea fósil se encuentran en abrigos rocosos. Con promedio de altitud entre los 10 y los 72 msnm, cuyos límites lo establecen la Cueva del Mortero y las Cuevas de San Justo I, II y III ubicadas en el 1ro y 2do nivel de terrazas marinas emergidas respectivamente. como las del Cangrejo y El Balcón I-, que presentan poco desarrollo en profundidad -entre 3 y 6 m-, y longitudes que varían entre

los 20 m. de la Cueva de La Escalera y los más de 60 m. de la Solapa de Cananiguín, pero alcanza su máximo exponente en los 150 metros de desarrollo de la Cueva de San Justo 1. Otras de las dos cuevas que se encuentran son La Cueva del Pasadizo, Las Jimaguas y Majana, las cuales son solapas de corto techo con unos 15m, de longitud y 2m de ancho ubicada a una altitud de de 14 m sobre el nivel del mar. En su entrada se observan surcos naturales o elaborados como petroglifos Otra de las cuevas es la Cueva el mortero, Majana, solapa en el primer nivel de terraza a 10m, con abrigo rocoso de 30m de profundidad sobre el nivel del mar, En ella se encuentra un total de tres petroglifos antropomorfos. Otras cuevas son Cueva del Cangrejo, Cueva el Santuario del Ser, Cueva Perla del Agua, cueva de la Escalera, Cuevas San Justo I, II, III, todas en Majana.

Indicadores Paleontológicos	Foraminíferos: <i>Gypsina globularis</i> , <i>G. pilaris</i> , <i>Sorites magnus</i> ; bivalvos: <i>Euvola soror codercola</i> ; Gasterópodos: <i>Orthaulax</i> cf. <i>O. aguadillensis</i> , <i>Kuphus incrassatus</i> ; equinodermos: <i>Clypeaster antillarum</i> ; moldes e impresiones de moluscos y corales. El estudio de éstos es de gran importancia, no sólo a los efectos de la reproducción del ambiente paleogeográfico, sino también, por su vinculación con la investigación de petróleo y gas.
Indicadores Botánicos como índices de diversidad y endemismo.	<i>Palama Yuraguano (Coccothrinax yuraguana)</i> . Hábito: árbol, orquídea, <i>Broughtonia lindenii</i> . Hábito: planta Distribución por ecosistema bosques siempre verdes.

3.2.4 Geositio 4. Yunque de Baracoa.

Coordenadas: X: 735 987.47, Y: 190 135.73

El Yunque es un parque natural que se encuentra a 10 km de Baracoa, proclamada como área natural protegida de Cuba. Su formación rocosa con figura de yunque, que se observa desde cualquier punto de la ciudad, es parte de la Biosfera Cuchillas del Toa, adquiriendo la categoría de Elemento Natural Destacado de Guantánamo.

La elevación rocosa, con una altura de 575 metros, se caracteriza porque su cima es aplanada debido a la erosión, razón por la que Cristóbal Colón la describió en sus manuales como un yunque de trabajo para golpear metales, es hoy símbolo de la ciudad de Baracoa.

Esta meseta, declarada Monumento Natural en 1979, ofrece en su cumbre las mejores vistas de los alrededores. Además, durante la excursión podrás disfrutar de preciosos paisajes naturales y, para terminar tu maravilloso recorrido, tendrás la oportunidad de darte un refrescante baño en el río Duaba.

Así mismo, dentro del parque podrás realizar otras cautivadoras excursiones como el Sendero La Cascada, un fascinante recorrido por preciosos bosques para terminar en piscinas naturales de aguas cristalinas y relajantes chorros de agua; el Safari a Quiviján un trayecto didáctico en el que se visitan fábricas de productos típicos con coco y cacao además de pasear por los ríos Duaba y Toa; el Sendero Juncal un paseo para recorrer la exótica flora de local, además de disfrutar de visitar plantaciones de coco, cacao, café y plátano; el sendero de Cacao y Chocolate y la ruta del Coco, dos recorridos por las artesanas fábricas de chocolate y derivados del coco, en donde aprenderás los métodos tradicionales locales para la producción de dichos productos (Figura 13).

Jerarquización de la regionalización hidrogeológica.

Zona cársica: Se desarrolla la Gran meseta cársica de Baracoa.



Figura 13. Geosítio Cársico Yunque de Baracoa.

Tipo litológico de carso	Carbonatado, se encuentra en la Formación Yateras. Edad Oligoceno Superior - Mioceno Inferior, parte baja y partes de la Formación Santo Domingo de Edad Cretácico Inferior (Aptiano) - Cretácico Superior (Turoniano).
Tipo de carso	Epigenético
Morfogénesis del relieve	Montañas del Subtipo de Horst y Bloques Masivas: montañas aplanadas, diseccionadas ($500 < H < 800$, $h = 400 - 500$ m).
Patrón de la carsificación y el cavernamiento	Estratificación y agrietamiento
Grado de exposición y relación con la cobertura del karst:	Carso cubierto por abundante vegetación.
Formas de absorción	Presenta lapiés libres, semilibres y cubiertos. Uvala, dolinas. Poljes simples corrosivos y valles corrosivos.

Indicadores de carsos en cuanto a la génesis y desarrollo.

Carso de Meseta: Estas superficies de mesetas aparecen en el nivel más alto de la extensa pero diseccionada Meseta de Baracoa que se consideraba, hasta ahora, como la superficie de planación más vieja (El Yunque de Baracoa) (Neógeno) de las formas de peniplano de Cuba.

Se trata esencialmente de paisajes de cuevas bajas de origen cársico, con restos de antiguos depósitos fluviales y productos de meteorización, que se fosilizaron a consecuencia de un levantamiento intenso. Posee una altitud promedio de 560 m y una altitud de 575 m en su cúspide.

Consiste en una estructura tabular, testigo de la erosión de las calizas neogénicas de cobertura que sobreyacieron las capas serpentinosas. En éstas se observan sectores que son bloques estructurales y grupos de cerros pequeños aislados. Las calizas del Mioceno que componen la meseta están fuertemente carsificadas y presentan suelos escasos, a pesar de la tupida vegetación que la recubre. Aquí se encuentran gigantescas crestas de lapiés y variadas formas de lapiés, así dolinas, depresiones tipo cockpits y cañones regulares y cortos aislados por ponores y sumideros abiertos. Limitan la mesa farallones abruptos y accidentados lomas monoclinales; separadas por depresiones corrosionales de diferentes formas o por tierras bajas erosivo-corrosivas de tipo polja, con valles colgantes pequeños, abras y cuevas horizontales. Al pie de los farallones brotan manantiales cársicos, de poco caudal, pero permanentes.

Indicadores Paleontológicos	Foraminíferos: <i>Amphistegina angulata</i> , <i>Casigerinella chipolensis</i> , <i>Globigerina ciperoensis</i> , <i>G. ouachitaensis</i> , <i>Heterostegina antillea</i> , <i>Lepidocyclina (Lepidocyclina) giraudi</i> , <i>L. (L.) yurnagunensis</i> , <i>L. (Eulepidina) undosa</i> , <i>Miogypsina antillea</i> , <i>Rotalia byramensis</i> , <i>R. mexicana mecatepecensis</i> , <i>Paragloborotalia opima nana</i> , y abundantes reddepósitos del Eoceno; Tienen unas particularidades paleoecológicas y un interés bioestratigráfico diferentes. Los foraminíferos fósiles se clasifican a partir de la morfología de su concha y sus características estructurales. Molina, E., ed (2002) Corales: <i>Acropora cf. A. saludensis</i> , <i>Antiguastrea cellulosa</i> , <i>Astrocoenia guantanamensis</i> . El estudio de éstos es de gran importancia, no sólo a los efectos de la reproducción del ambiente paleogeográfico, sino también, por su vinculación con la investigación de petróleo y gas.
Indicadores Botánicos como índices de diversidad y endemismo.	Yuraguana, <i>Coccothrinax yunquensis</i> . Hábito: Árbol estipitado, Distribución por ecosistema: Complejo de vegetación de mogotes, en la cima, 550 - 560 msm, <i>Gesneria granulosa</i> . Hábito: herbácea Subarbusto, helechos, <i>Lygodium volubile</i> y <i>Phyllanthus epiphyllanthus</i> . Hábito: árbol, orquídeas: <i>Lepanthes grisebachiana</i> , <i>Pelexia adnata</i> , <i>Gesneria reticulata</i> , <i>Gesneria despresa</i> , <i>Erythroxylum baracoense</i> . Hábito: árbol. El Acebo (<i>Aquifoliaceae (Magnoliopsida) Ilex walsinghamii</i>), con hábito arbusto, con hábitad Bosque pluvial montano, sobre rocas calizas húmedas, 300 - 400 msm Distribución por ecosistema bosques siempreverdes y pluviales, <i>Aristolochia clavidenia</i> C. Wright ex Griseb, hábito: trepadora, Distribución por ecosistema: Complejo de vegetación de mogotes, 400 - 500 msm.

3.2.5 Geosítio 5. Nichos de Cayo Güin.

Coordenadas: X: 736 658.188, Y: 199 866.804

Las características geomorfológicas están condicionadas por la litología predominante de las rocas carbonatadas calizas, y por la influencia de la acción marina y la sequedad del clima.

Un fenómeno geolo-geomorfológico único en esta porción del litoral lo representan los nichos de mareas que no son más que solapas alargadas y abiertas en la costa rocosa del Peñón. Fueron originados por la acción de las mareas.

Consisten en una concavidad de ancho variable, que se extiende, horizontalmente, paralela a la antigua línea de costa, constituyendo, inequívocamente, el mejor ejemplo de la posición de antiguos niveles del mar. Si bien el origen de muchas superficies de erosión marinas es a veces enmascarado por procesos subsecuentes de erosión y sedimentación continental, los nichos de marea, colgadizos o voladizos, representan, sin ningún género de dudas, el reflejo de las paleo-posiciones más estables y continuas del nivel del mar anterior al actual.

Jerarquización de la regionalización hidrogeológica (Figura 14).

Elemento individuo: se desarrolla en la Llanura Costera de Yaguaneque-Baracoa con características de costas altas y terrazas rocosas.



Figura 14. Geosítio Cárstico Nichos de Cayo Güin.

En las fajas costeras de substrato rocoso el nivel medio del mar actualmente ha labrado un nicho de márea que se observa en casi todos los tramos, debido a procesos de abrasión marina.

Tipo litológico de carso	Carbonatado: Aflora sobre la Formación Jaimanitas, edad Pleistoceno Superior.
Tipo de carso	Epigenético
Morfogénesis del relieve	Alturas del Subtipo Tectónico - Estructurales (N2-Q): de horst y bloque, monoclinales, aterrazadas, carsificadas.
Patrón de la carsificación y el cavernamiento	Estratificación.
Grado de exposición y relación con la cobertura del karst:	Carso descubierto o expuesto, carso denudado.
Formas de absorción	Lapiés litorales.

Indicadores de carsos en cuanto a la génesis y desarrollo.

Carso litoral y costero: Estas solapas están construidas en las Cuevas o cavernas formadas por el proceso de carsificación en las rocas calizas duras y agrietadas, con abundantes manchas oscuras resultado de la oxidación de la materia orgánica. Existe además una gran terraza marina donde por fenómenos de infiltración se han formado estalactitas, estalagmitas y columnas. Tiene abundantes oquedades y grietas que sirven de refugio para algunas especies endémicas. Los nichos se extienden de manera discontinua desde el frente de la bahía de Báez hasta el de la bahía de Marabí y Boca de Sigua. La altura de los nichos alcanza en algunos lugares más de 10 m y en ciertos lugares, favorecidas por la presencia de fallas y diaclasas la carsificación ha generado la profundización de las solapas y la formación de pequeñas grutas que exhiben espeleotemas como estalactitas, estalagmitas y columnas, generalmente decalcificadas.

Indicadores Paleontológicos:	Corales: <i>Acropora prolifera</i> , <i>Acropora palmata</i> , <i>Agaricia humilis</i> , <i>Acropora cervicornis</i> , <i>Pseudodiploria strigosa</i> (<i>Diploria strigosa</i>), <i>Montastrea annularis</i> (<i>Orbicella annularis</i>), <i>Montastraea cavernosa</i> , <i>Isophyllia rigida</i> , <i>Colpophyllia natans</i> , <i>Eusmilia fastigiata</i> , <i>Madracis decactis</i> , <i>Meandrina meandrites</i> . El estudio de éstos es de gran importancia, no sólo a los efectos de la reproducción del ambiente paleogeográfico, sino también, por su vinculación con la investigación de petróleo y gas. (Tablas 10)
Indicadores Botánicos como índices de diversidad y endemismo.	<i>Coccothrinax yunqueensis</i> . Hábito: árbol, <i>Gesneria grandulosa</i> . Hábito: herbácea Subarbusto, helechos, <i>Lygodium volubile</i> y <i>Phyllanthus epiphyllanthus</i> . Hábito: árbol, orquídeas: <i>Lepanthes grisebachiana</i> , <i>Pelexia adnata</i> , <i>Gesneria reticulata</i> , <i>Gesneria despresa</i> , <i>Erythroxylum baracoense</i> . Hábito: árbol. Distribución por ecosistema bosques siempreverdes y pluviales. (Tablas 11)

3.2.6 Geosítio 6: Terraza de Maguana.

Coordenadas: X: 733 696.936, Y:203 486.031

Está situada en las llamadas Cuchillas del Toa, Patrimonio de la Humanidad, una reserva geográfica que, según la UNESCO, es el hábitat natural más singular e importante para conservar, in-situ, la diversidad biológica territorial del Caribe Insular.

El Sector Maguana forma parte de un paisaje de espectacular belleza que adoran los amantes de la naturaleza: las montañas y los tupidos bosques tropicales que se levantan a sus espaldas, contrastan armoniosamente con el deslumbrante azul del cielo, las cristalinas aguas de abundantes peces que lo reflejan y la arena blanca. A esto se suma la hermosa barrera coralina que se despliega a 180 metros de la costa ver (Figura 14).



Figura 14. Geosítio Cársico Terraza de Maguana.

Jerarquización de la regionalización hidrogeológica.

Forma cársica del tipo llanura Costera llamada Yaguaneque –Baracoa.

Tipo litológico de carso	Carbonatado. El segundo nivel de terraza lo constituyen rocas de la Formación Rio Maya, con Edad Plioceno Superior - Pleistoceno Inferior: Mientras que en el primer nivel de terraza de 10 metros sobre el nivel del mar corresponden a la Formación Jaimanitas, con Edad Pleistoceno Superior.
--------------------------	--

Tipo de carso	Epigenético.
Morfogénesis del relieve	Alturas del Subtipo Tectónico Estructurales (N2-Q): de horst y bloque, monoclinales, aterrazadas, carsificadas.
Patrón de la carsificación y el cavernamiento	Estratificación.
Grado de exposición y relación con la cobertura del karst	Carso descubierto o expuesto. Karst desnudo
Formas de absorción	Lapiés litorales y dolinas.

Indicadores de Carsos en cuanto a la génesis y desarrollo.

Carso Litoral y Costero: El carso costero se distingue como tipo cársico independiente porque se desarrolla en todas las macroformas del paisaje estructural constituido de rocas solubles a causa de procesos diferentes que el carso del interior. Carso litoral o de terraza marina: constituye una variante particular del carso desnudo, constituido por terrazas abrasivas bajas jóvenes, denominadas en Cuba primera terraza de Seboruco primer y segundo niveles de terraza. En Cuba Oriental se distribuyen también sobre las calizas coralinas que ocupan la terraza baja costera (Seboruco), depósitos de color rojizo, con grandes corales redepositados y bloques de la propia Formación. Jaimanitas infrayacente, frecuentemente enriquecidos con una enorme cantidad de gravas finas y medianas de rocas locales magmáticas y metamórficas. La actividad de la erosión cársica, por otra parte, tiene características propias. Este tipo de carso se presenta bajo la forma de estrechas fajas paralelas a la costa, cuya altura oscila entre 0 y los 50-100 metros sobre el nivel del mar. En la formación de este carso ha jugado un papel especial, además de los procesos cársicos, los de abrasión marina y los graviclásticos a ellos asociados.

Aunque en todas las regiones de Cuba el desarrollo del diente de perro (lapiez) es semejante en las calizas de la Formación. Jaimanitas y es semejante en las calizas de la Formación. Río Maya.

Como valor agregado presenta playas con arenas color crema fina y pendiente submarina media, como la Playa de Maguana con 176 m de largo y ancho de 15 a 20 m. Posee además una barrera coralina a 180 m de la costa. Las cuales están constantemente sometidas a la actividad del oleaje y de las salpicaduras del agua de mar, además por las series de terrazas más altas.

Indicadores Paleontológicos:	Fósiles: Corales: <i>Acropora prolifera</i> , <i>Diploria sarasotana</i> , <i>Montastrea cf. M. limbata</i> . bivalvos: <i>Nodipecten ex gr. nunezi</i> , <i>Spondylus americanus cf. giganteus</i> .
------------------------------	---

	El estudio de éstos es de gran importancia, no sólo a los efectos de la reproducción del ambiente paleogeográfico, sino también, por su vinculación con la investigación de petróleo y gas.
Indicadores Botánicos como índices de diversidad y endemismo.	Guanito, <i>Hemithrinax rivularis</i> , hábito de árbol estipitado Distribución por ecosistema: Matorral xeromorfo subespinoso sobre serpentina y bosque de galería, Palma conga, Palma de seda, <i>Roystonea lenis</i> León, hábito árbol estipitado, hábitat bosque de galería, 350 - 400 msm.

3.3 Caracterización de sitios de interés geológico.

Apartir de la evaluación de cada parámetro establecido en la metodología de inventarios de sitios de interés geológico, se determinaron los principales rasgos geológicos VER ANEXOS.

3.4 Clasificación de los geositos.

Las puntuaciones otorgadas a cada geosito acorde a los parámetros evaluativos, permitió clasificar los mismos, según su puntuación en A, B, C como establece la metodología utilizada (Tabla).

Tabla. Evaluación de los geositos propuestos para patrimonio natural.

No.	Descripción	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Puntuación	Clasificación
1	Cañón del Río Yumurí	3	1 5	1 0	1 2	1 0	1 2	1 2	2	2	4	82	B
2	Cueva del Paraíso	3	1 5	1 0	1 2	1 0	1 2	8	1 2	4	6	92	A
3	Yunque de Baracoa	3	1 5	1 0	1 2	1 0	1 2	1 2	1 2	2	4	82	B
4	Nichos de Cayo Güin	3	1 5	7	1 2	1 0	4	8	2	4	5	69	B
5	Terraza de Maguana	3	1 5	7	1 2	1 2	1 2	1 2	2	2	6	81	B
6	Terraza de Yara - Majayara	3	1 5	1 0	1 2	1 0	8	1 2	2	2	6	80	B

3.5 Propuesta de senderos geoturísticos.

A partir de la caracterización de los geosittos propuestos se definen cuatro senderos cársicos en el municipio de Baracoa (Figura 15).

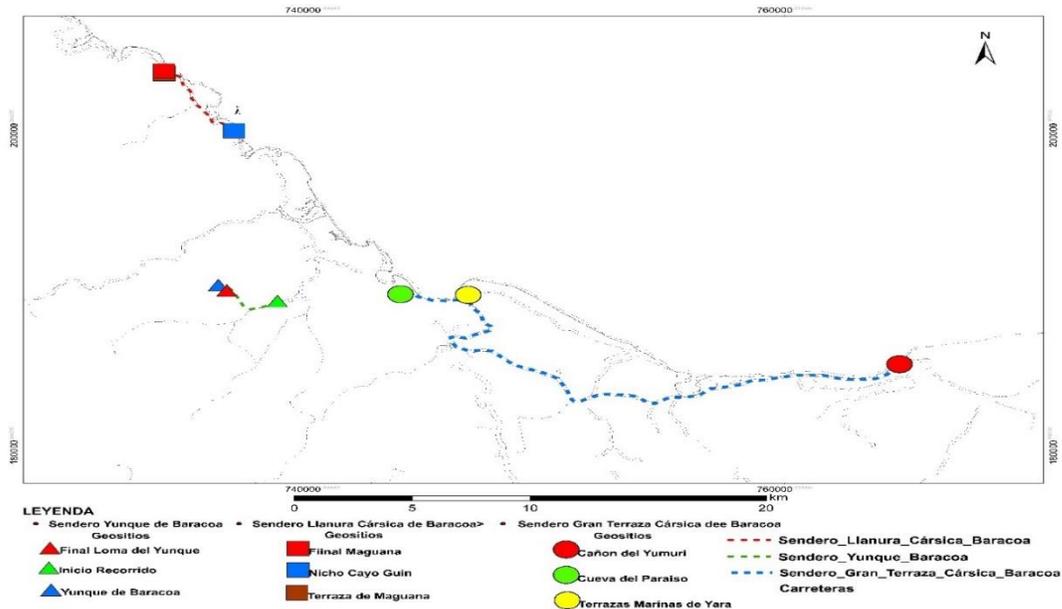


Figura 15. Propuestas de senderos geoturísticos.

3.5.1 Sendero Gran Terraza Cársica de Baracoa.

El sendero inicia en el Reparto Paraíso de la ciudad de Baracoa, el recorrido puede durar 3 horas, tipo de sendero autoguiado. Se llega por la calle Moncada, subiendo una escalinata hasta el segundo nivel de terraza. Destacándose sobre la Segunda Terraza de Seboruco, alturas del subtipo tectónico-estructurales. La Cueva del Paraiso de edad Cuaternaria, se encuentra en la Formación Baracoa, con edad Mioceno Superior, parte alta - Plioceno Inferior. Con representación litológica de carbonatado. El carso es de tipo litoral y costero de terrazas altas, rocas calcáreas endurecidas de origen epigenético de zona hidrodinámica freática, ver (Figura 16).

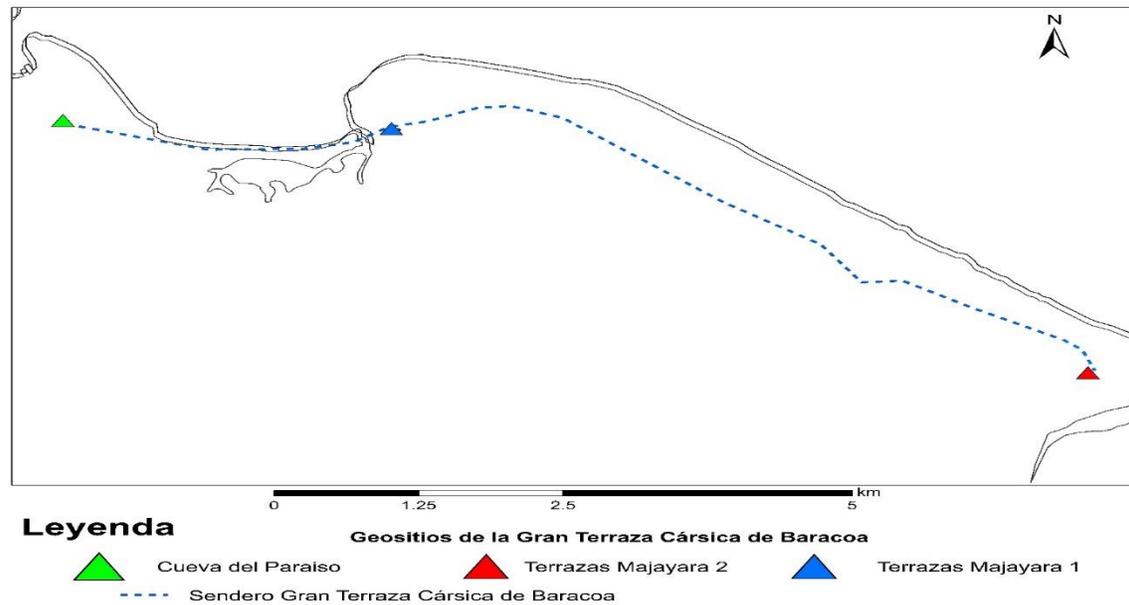


Figura 16. Sendero Gran Terraza Cársica de Baracoa.

Su importancia radica como atractivo geoturístico e histórico, cueva – museo, tipo freática, donde se encuentran piezas arqueológicas y petroglífos de la cultura taina. En recorrido por la cueva observamos formas cársicas representativas como, dolinas, grutas, nichos, sócalos, formaciones secundarias de espeleotemas (estalactitas y estalagmitas), mantos y columnas estructurales, Provocados por los procesos erosivos de las precipitaciones, las escorrentías superficiales, las fluctuaciones de las aguas subterráneas y marinas. Además, se observan zonas que se pueden observar las plantas endémicas de la región como *Magnolia minor* y *Heptanthus yumuriensis borhidi*.

Punto 2: Luego de transportarse 47 minutos a una distancia de 3.7 km se encuentra El Parque Natural de Yara -Majayara, con superficie de casi 18 kilómetros cuadrados. El segundo recorrido del sendero tipo autoguiado de 7.7 km en una temporalidad de 3 horas. Se desarrolla sobre un sistema cársico con alturas tectónicas – estructurales, con tres niveles de terrazas emergidas aplanadas, estratificadas y rocosas, con alturas de 50 -150 msnm. Presenta un acantilado muerto que exhibe a 120 metros sobre el nivel del mar antiguos nichos de marea. Presenta tipo de carso epigenético, encontrándose en la Formación Cabo Cruz y Cabacú, compuestas por carbonatado, edad Oligoceno Superior - Mioceno superior, parte baja.

Su importancia radica en que presenta como atractivo geoturístico 11 cuevas y una plaza de lapiés, Donde están bien representadas formas cársicas únicas desarrollan en abrigos rocosos,

solapas o nichos de marea fósiles en esta región, En el sendero podemos ver especies botánicas como es el caso Palama Yuraguano (*Coccothrinax yuraguana*), la orquídea, *Broughtonia lindonii*. Con distribución por ecosistema bosques siempre verdes. El sendero culmina en la Solapa del agujero de Moma.

3.5.2 Sendero Cárstico del Cañón del Yumuri.

El sendero se desarrolla de 4 horas a una distancia de 7 km, tipo de sendero guiado. Enclavado sobre La Gran Meseta Cárstica de Baracoa, morfoestructura del paisaje. Predominando Montañas del Subtipo de Bloques en Plegamientos y Monoclinales. Se clasifica como carso epigenético, carso de mesetas, representado por carbonatado que aflora sobre la Formación Cabo Cruz de edad Mioceno superior. El sendero inicia partiendo de los miradores naturales El Folón y El Eleveto este último a 223 msnm. Llegando a la comunidad Santa Rosa donde comienza una caminata por una vereda que es el único punto de descenso al extremo izquierdo del río, ver (Figura 17).

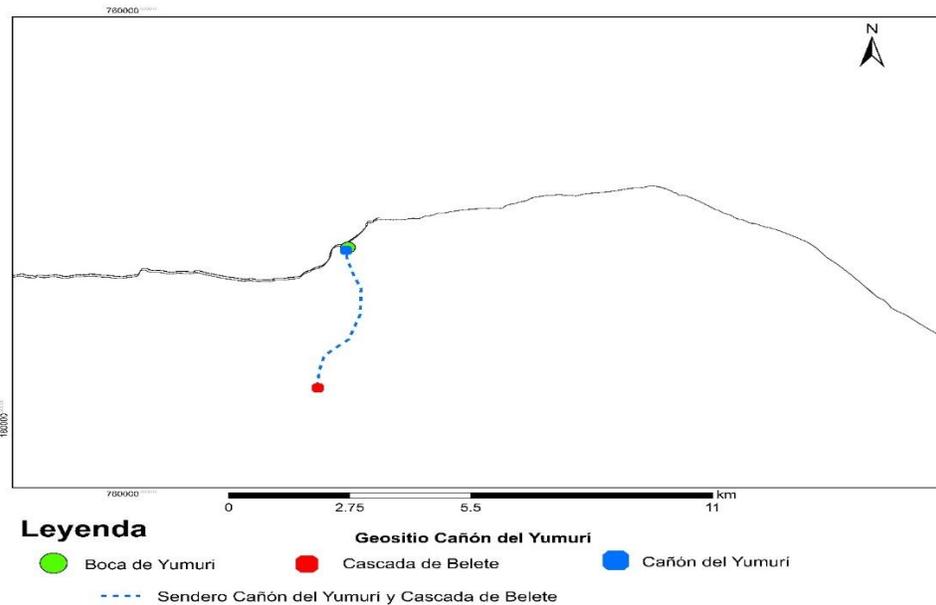


Figura 17. Sendero Cárstico del Cañón del Yumuri.

Su importancia radica en el desarrollo de atractivos fenómenos cársticos, lapiés, grietas abiertas, ponores, dolinas corrosivas, valle, depresiones en 8,7 km de área protegida, formando un impresionante cañón de 200-250 metros de profundidad. Observándose que en su transcurso corta al sistema de terrazas marinas, abrasivo-acumulativas, formadas en rocas

sedimentarias carbonatadas, Luego de una caminata de 4 kilometros durante una hora y una vez superada los 300 m de navegación la zona inundada continuamos la marcha a pie nuevamente, observamos especies tales como helechos tropicales (*Selaginella*), orquídeas (*Epidendrum anceps*), Ocuje (*Calophyllum antillanum*), Ayúa (*Zanthoxylum martinicense*), Palma azúl *Roystonea Violacea.*, Najesí (*Andiroba saruba*), Júcaro (*Bucida bruceas*), Cupey (*Clusia roseay*). Finalmente se llega a las posas de la cascada de Belete. El sendero culmina en la Cascadas de Belete, luego retornamos 7 km nuevamente hasta la desembocadura del Yumuri.

3.5.3 Sendero Cársico Yunque de Baracoa

El sendero geoturístico Yunque de Baracoa, tiene un recorrido de 8 km en 4 horas ida y vuelta. Es de tipo guiado o autoguiado, los clientes podrán realizar el recorrido del sendero con la ayuda de señales interpretativas, señalamientos preventivos, restrictivos. El sendero se desarrolla sobre montañas del subtipo de horst y bloques masivas, montañas aplanadas y diseccionadas. Impera el tipo de carso epigenético, carbonatado, se encuentra sobre la formaciones geológicas, Formación Yateras, de edad Oligoceno Superior - Mioceno Inferior, parte baja y partes de la Formación Santo Domingo de edad Cretácico Inferior (Aptiano) - Cretácico Superior (Turoniano). El sendero inicia en la base comenzando desde la base del campismo del Yunque emprendiendo el ascenso con un grado de dificultad medio, hacia la meseta del Yunque de Baracoa, ver (figura 15).

Su importancia radica en que es la meseta mas vieja de esta región, presenta gigantescas crestas de lapiés y variadas formas de lapiés, así dolinas, depresiones tipo cockpits y cañones regulares y cortos aislados por ponores y sumideros abiertos. Limitan la mesa farallones abruptos y accidentados lomas monoclinales; separadas por depresiones corrosionales de diferentes formas o por tierras bajas erosivo-corrosivas de tipo polja, con valles colgantes pequeños, abras y cuevas horizontales. Al pie de los farallones brotan manantiales cársicos, de poco caudal, pero permanentes. Los senderistas pueden bañarse en las aguas del Río Duaba que baña la base de la meseta y el clima de plubisilba de montaña acompaña al visitante. Durante el recorrido se observa el endemismo de flora y fauna. En la caminata encontramos especies botánicas como Yuraguana, *Coccothrinax yunquensis*, *Gesneria grandulosa*, helechos, *Lygodium volubile* y *Phyllanthus epiphyllanthus*, orquídeas: *Lepanthes grisebachiana*, *Pelexia adnata*, *Gesneria reticulata*, *Gesneria despresa*,

Erythroxylum baracoense, el Acebo, *Aquifoliaceae* (*Magnoliopsida*) *Ilex walsinghamii*, *Aristolochia clavidenia* C. Wright ex Griseb. El viaje culmina en el mirador natural a una altura de 573 msnm.

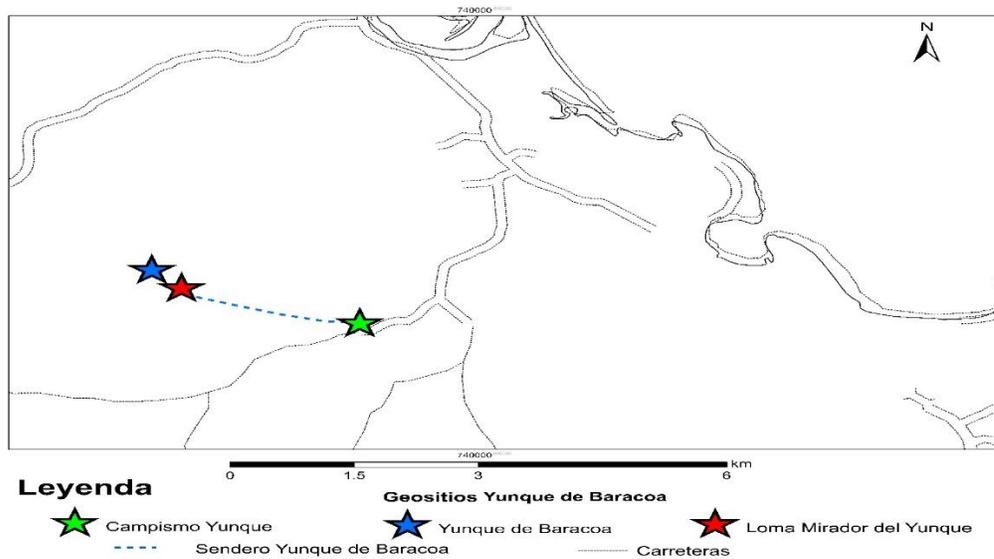


Figura 18. Sendero Cárstico Yunque de Baracoa.

3.5.4 Sendero Llanura Cárstica de Baracoa.

El sendero es de 6.8 km, puede durar 1 hora y 27 minutos, sendero autoguiado. Carso tipo Epigenético, con afloramiento de tipo carbonatado sobre la Formación Jaimanitas, edad Pleistoceno Superior. Encontramos que se desarrolla la morfología en alturas del subtipo tectónico – estructurales. El sendero inicia en el Poblado Cayo Güin, que se desarrolla en la Llanura Costera de Yaguaneque-Baracoa con características de costas altas y terrazas rocosas. Luego de la visita al poblado, pasamos al punto donde se encuentran los Nichos De Cayo Güin, encontrandonos con una faja costera de substrato rocoso donde el nivel medio del mar actualmente a labrado un nicho de márea que se observa en casi todos los tramos, debido a los procesos e abrasón marina. La altura de los nichos alcanza en algunos lugares más de 10 m y en ciertos lugares, favorecidas por la presencia de fallas y diaclasas, ver (Figura 19).

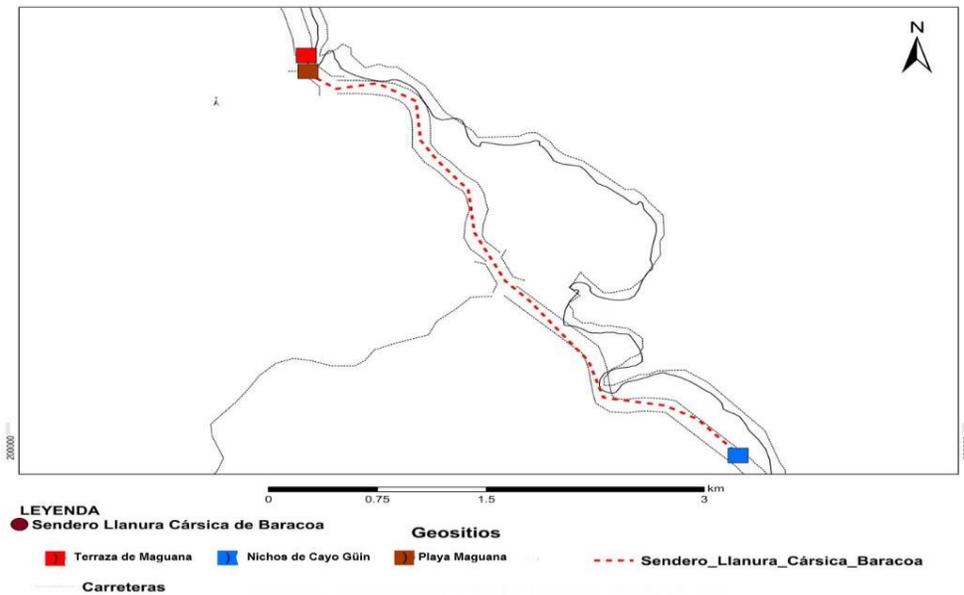


Figura 19. Sendero Llanura Cárstica de Baracoa.

Su importancia radica en la exposición y relación con la cobertura del karst de carso descubierto o expuesto, carso denudado perteneciente al carso litoral y costero. Donde se observan solapas que están construidas en la cuevas o cavernas formadas por el proceso de carsificación en las rocas calizas duras y agrietadas, con abundantes manchas oscuras resultado de la oxidación de la materia orgánica. Existe además una gran terraza marina donde por fenómenos de infiltración se han formado estalactitas, estalagmitas y columnas. En el transcurso podemos bañarnos en las aguas del Río Baéz y la playita donde desemboca de arenas calizas biogenicas. En el trayecto encontramos especies de plantas como El Guanito, *Hemithrinax rivularis*, hábito de árbol estipitado, Distribución por ecosistema: matorral xeromorfo.

El segundo punto del sendero

Es la Terraza de Maguana, alturas del subtipo tectónico - estructurales, aterrazadas y carsificadas. Presenta tipo de carso epigenético, compuesto por litología carbonatado, encontrándose en la Formación Rio Maya, con edad Plioceno Superior - Pleistoceno Inferior. En el punto observamos carso descubierto o expuesto, con formas de absorción como lapiés litorales, dolinas corrosivas. El carso que observamos en esta terraza es carso litoral y costero, que constituye una variante particular del carso desnudo, constituido por terrazas abrasivas bajas jóvenes, denominadas en Cuba terraza de Seboruco primer y segundo niveles de terraza.

Se distribuyen también sobre las calizas coralinas que ocupan la terraza baja costera (Seboruco), depósitos de color rojizo, con grandes corales redepositados y bloques de la propia Formación. Jaimanitas infrayacente.

Su importancia radica en la formación de este carso que ha jugado un papel especial, además de los procesos cársicos, los de abrasión marina y los graviclásticos a ellos asociados. En el punto podemos observar especies botánicas como la Palma conga, Palma de seda, *Roystonea lenis* León, hábito árbol estipitado, hábitat bosque de galería, 350 - 400 msm.

Como valor agregado presenta playas con arenas color crema fina y pendiente submarina media, como la Playa de Maguana con 176 m de largo y ancho de 15 a 20 m. Posee además una barrera coralina a 180 m de la costa. Las cuales están constantemente sometidas a la actividad del oleaje y de las salpicaduras del agua de mar, además por las series de terrazas más altas. El sendero culmina en la Playa de Maguana.

3.5.5. Propuesta de medidas.

Tabla 7. Propuestas de medidas de conservación.

Actividades	Tiempo	Responsable
Facilitar a las autoridades municipales y provinciales el informe del estado actual de conservación de los sitios de interés geológico	Corto plazo.	CITMA; CAM
En los casos de los geositos ubicados cerca de los asentamientos poblacionales promover una cultura de protección y conservación a través de actividades comunitarias	De mediano a largo plazo.	CITMA; CAM
La confección de rutas cercanas a los sitios para el desarrollo del geoturismo	Corto plazo.	CITMA; CAM
Utilizar los sitios como aulas para las actividades docentes, principalmente los que presentan alto valor didáctico	Medio plazo.	CITMA; CAM
Monitoreo anual, como mínimo, para supervisar el cumplimiento de las medidas aplicadas para su conservación.	De mediano a largo plazo.	CITMA; CAM

CONCLUSIONES

- 1.** En la región de Baracoa predomina de carso Epigénico e Hipogénico, con afloramiento del 40 % en formaciones cársicas Miocénicas – Holeocénicas.
- 2.** Se describieron seis puntos de interés Carsológico Cañón del Río Yumurí; Cueva del Paraíso; Yunque de Baracoa; Nichos de Cayo; Terraza de Maguana y Terraza de Majayara.
- 3.** Proponer al SGC-IGP incorporar los geositios Cueva del Paraíso, Terraza de Maguana y Terraza de Majayara al patrimonio natural de Cuba.
- 4.** En la región de estudio se definen cuatro senderos geoturísticos: sendero gran terraza cársica de Baracoa, sendero cársico del cañón del Yumurí, sendero llanura cársica de Baracoa y sendero cársico yunque de Baracoa.
- 5.** Se definen cinco medidas de protección y conservación del patrimonio carsológico en el municipio Baracoa.
- 6.** Se demuestra el potencial de desarrollo del geoturismo en el área de Baracoa.

RECOMENDACIONES

- ✓ Todos los geositos constituyen una herencia geológica de importancia. Por lo tanto, deben ser señalados con un cartel, suficientemente explicativo que puede aumentar la cultura de los visitantes, y de los locales donde se encuentran enclavados.
- ✓ Extender los estudios del carso para el desarrollo del geoturismo en otros municipios de la provincia de Guantánamo.
- ✓ Definir la propuesta de Geoparques Baracoa.
- ✓ Aplicar las medidas para conservación de los geositos

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.
- 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]*.
- 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.
- Brocx, M., & Semeniuk, V. (2007). Geoheritage and geoconservation-history, definition, scope and scale. *Journal of the Royal Society of Western Australia*, 90(2), 53–87.
- Campos-Dueñas, M. (1983). Rasgos principales de la tectónica de la porción oriental de las provincias de Holguín y Guantánamo. *Minería y Geología*, 1(2), 51–75.
- Cañadas, E. S., & Flaño, P. R. (2007). Geodiversidad: concepto, evaluación y aplicación territorial. El caso de Tiermes Caracena (Soria). *Boletín de La Asociación de Geógrafos Españoles*, 45.
- Carcavilla, L., Belmonte, Á., Durán, J. J., & Hilario, A. (2011). Geoturismo: concepto y perspectivas en España. *Enseñanza de Las Ciencias de La Tierra*, 19(1), 81.
- Carcavilla Urquí, L García Cortés, Á. (2014). Geoparques. Significado y funcionamiento. In *Instituto Geológico y Minero de España, Ministerio de Economía y Competitividad*.
- 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'.
- Cruz, M. A., Steinke, V. A., & Sobrinho, F. L. A. (2012). El geoturismo en el entorno del distrito federal (Brasil): Un análisis previo a la planificación turística regional. *Estudios y Perspectivas En Turismo*, 21(3), 778–797.
- Dávila Burga, J. (2011). *Diccionario geológico*. Arthaltuna grouting.
- de Asevedo, Ú. R. (2007). Patrimônio geológico e geoconservação no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais: potencial para a criação de um geoparque da UNESCO. *Instituto de Geociências/UFMG, Tese de Doutorado, Belo Horizonte*. Disponível Em: [Http://Goo.Gl/GEVyxn](http://Goo.Gl/GEVyxn). Consultado Em, 17(07), 2015.
- Desdín Paz, L. (2019). *Evaluación de los geositios en el municipio Imías para la protección y conservación del patrimonio geológico*. Universidad de Moa Dr. Antonio Núñez Jiménez.
- Domech, G. (2007). Propuesta de metodología a emplear para las acciones de protección del patrimonio geológico. *Memorias II Convención Ciencias de La Tierra*.
- Dowling, R. K., & Newsome, D. (2006). *Geotourism*. routledge.
- Dowling, R., & Newsome, D. (2018). Geotourism: Definition, characteristics and international perspectives. *Handbook of Geotourism; Dowling, R., Newsome, D., Eds*, 1–22.
- Durán, J. J. (1998). Patrimonio geológico de la Comunidad Autónoma de Madrid. *Sociedad Geológica de España y Asamblea de Madrid, Madrid*, 290.
- estratigráfico de Cuba, L. (2013). Instituto Cubano de Geología y Paleontología. *La Habana. Cuba*.
- Fernández Quezada, C. A. (2022). *Contribución al Geopatrimonio del área Noreste del Campo de Hielo Sur: sitios de interés geológico, geomorfológico y glaciológico*. Universidad Andrés Bello.
- 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.

- Gamboa, A. I. J. F. (2017). *Caracterización de geositios para la protección y conservación del patrimonio geológico del municipio Baracoa*. Instituto Superior Minero Metalúrgico.
- González-Domínguez, L. (2005). *Potencial geológico-geomorfológico de la región de Moa para la propuesta de un modelo de gestión de los sitios de interés patrimonial*. Instituto Superior Minero Metalúrgico.
- 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.
- Gyarmati, P., & O’Conor, J. L. (1990). Informe final sobre los trabajos de levantamiento geológico en escala 1: 50 000 y búsqueda acompañante en el polígono CAME V, Guantánamo. *ONRM, Cuba*.
- 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*.
- 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.
- Leguizamón, J. (2015). *Geoturismo en Bahía Blanca: propuesta de senderos turístico-recreativos*.
- Leiva, J. (2012). El turismo en Cuba: Elementos socioculturales que constituyen atractivos turísticos en Baracoa. *Revista Turismo y Desarrollo.*, 5.
- Lewis, G. E., & Straczek, J. A. (1955). *Geology of south-central Oriente, Cuba*.
- Léxico Estratigráfico, de C. (2013). Instituto Cubano de Geología y Paleontología. *La*

Habana. 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.
- López Yumiseba, P. E. (2019). *Propuesta para la implemencación del Geoparque Volcan Tungurahua, en el cantón Baños de Agua Santa, provincia de Tunguraha*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Manuel, A. G. (1967). Clasificación General y Descripción del Carso Cubano. P. *Publicación Especial. Ingeniería Geológica, Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos.*, 4, 33–64.
- Martinez, O. R. (2008a). Patrimonio geológico. Identificación, valoración, Y gestión de sitios de interés geológico. *Geograficando*.
- Martinez, O. R. (2008b). Patrimonio geológico. *Geograficando*.
- MEGÍA, V. (2006). Geodiversidad y patrimonio geológico de Andalucía. In *Itinerario geológico por Andalucía, Consejería de medio ambiente, Sevilla* (p. 328).
- Molerio-León, L. F., Hernández, M. del C. M., & Gómez, O. S. (2022). Variación de los tenores de nitratos en el manantial cársico la calera (Boca de Jaruco, Cuba) en respuesta a los eventos de lluvia. *Gota a Gota*, 25, 84–92.
- Molina, E., Arenillas, J. I., Arz, J. A., Díaz, C., García, D., Meléndez, A., & Rojas, R. (2002). Micropaleontología, Cronoestratigrafía y Sedimentología del límite Cretácico/Terciario en el NO de Cuba. *Geogaceta*, 32, 287–290.
- Moura, P., & Garcia, M. G. M. (2016). Inventário e avaliação do patrimônio geológico do domínio Ceará Central: Metodologia e resultados preliminares. *Anais: As Geotecnologias e o Século XXI*.
- Nel, M., & others. (2004). El ecoturismo como estrategia turística. El caso de Cuba. *Revista de Geografía*, 117–131.
- Noa, J. J. L., & others. (2012). El Turismo en Cuba: Elementos Socioculturales que Constituyen Atractivos Turísticos en Baracoa. *Turismo y Desarrollo Local*, 12.
- Núñez-Jimenez, A. (1984). *Cuevas y Carsos. La Habana. Impresora Militar*.
- Núñez Franco, L. J., Sanabria Rojas, B. H., & Suárez Cruz, C. S. (2020). Geoturismo: aprovechamiento turístico del potencial geológico en las veredas de San Benito y San Eugenio, en el municipio de Sibaté (Geotourism: Tourist Use of the Geological Potential

- in the San Benito and San Eugenio Streets in the Municipality of. *Turismo y Sociedad*, 27.
- Núñez, M. S., & others. (2000). Listado de la avifauna endemica Cubana en la Reserva Natural, Monte Iberia, Cuba. *Journal of Caribbean Ornithology*, 13(2), 47–48.
- Orihuela, J., Vázquez, O. J., & Garcell, J. F. (2016). Modificaciones tafonómicas en restos óseos: ejemplos arqueológicos y paleontológicos de Mayabeque y Matanzas, Cuba. *Cuba Arqueológica*, 9(2), 13–36.
- Pérez-Trejo, H. M. (n.d.). *Integridad biofísica del área protegida Maisí-Yumurí Biophysical integrity of the Maisi-Yumuri protected area*.
- Piacente, S., & Giusti, C. (2000). Geotopos, una oportunidad para la difusión y valoración de la cultura geológica regional. *Documentos*, 134–137.
- Porras, J. L. C., Vilas, C. A., Piedra, E. B., Pérez, D. M., & González, H. F. (2022). El Valle del río Guasimal, un Geositio de interés turístico local en Pinar del Río, Cuba. *Revista ECOVIDA*, 12(1), 82–95.
- Prieto, J. L. P. (2013). Geositios, geomorfositos y geoparques: importancia, situación actual y perspectivas en México. *Investigaciones Geográficas, Boletín Del Instituto de Geografía*, 2013(82), 24–37.
- Ramos, J. A. S. (2018). *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*. Universidad de Moa Dr. Antonio Núñez Jiménez.
- Richard, E., Crispieri, G. G., & Zapata, D. I. C. (2018). Geoparques: Lugar de encuentro para la geofilia, biofilia, cultura de la contemplación y turismo especializado y científico, el caso del Torotoro, Geoparque Andino (Potosí, Bolivia). *DOSSIER ACADÉMICO: BOSQUES, RECURSOS NATURALES Y TURISMO SOSTENIBLE*, 12.
- Robas Navarro, M. L. (2017). *Plan de acciones para potenciar la inserción del sector no estatal en la oferta turística de la ciudad Baracoa*. Universidad de Holguín.
- Rodríguez-Infante, A. (2005). Estudio morfotectónico de Moa y áreas adyacentes para la evaluación de riesgos de génesis tectónica. *Minería y Geología*, 21(3), 39.
- 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.

- Ruíz García, F. N. (1987). Anfibios de Cuba. *Editorial Gente Nueva, Habana, Cuba*.
- 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](http://Physio-Geo.Revues.Org/3159)*.
- SCG. (2019). *MEMORIAS DE GEOCIENCIAS TRABAJOS Y RESÚMENES, XIII CONGRESO DE GEOLOGÍA*.
- Serrano, E., y González, L. (2004). Geomorphology and landscape analysis of the Natural Protected area of Ebro and Rudrón canyons, Castilla y León, Spain. *32 International Geological Congress. Workshop on Geomorphosites. I.U. G.S., Florencia., 137–138*.
- 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*.
- 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*.
- Tourtellot, J. B. (2009). Geoturismo para su comunidad. In *Honduras: El primer país del mundo para comprometerse a una estrategia nacional de geoturismo*.
- Trejo Castro, J. A., & Marcano Navas, N. (2016). Ecoturismo y Geoturismo: alternativas estratégicas para la promoción del turismo ambiental sustentable venezolano. *Revista de Investigación, 40(88), 202–228*.
- 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*.
- 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.
- Zambrano, D. M. V., & Peralvo, D. Z. (2021). Responsabilidad social empresarial en la actividad turística. Una oportunidad para incursionar en los mercados verdes. *Polo Del Conocimiento: Revista Científico-Profesional*, 6(3), 1434–1453.
- Zouros, N., & Mc Keever, P. (2004). The European geoparks network. *Episodes*, 27(3), 165–171.

PLANILLA DE GEOSITIO

- 1.- Nombre del geositio: Nichos de marea de Cayo Güin.
- 2.- No. de la ficha: 610.
- 3.- Localidad: Alrededores del poblado Cayo Güin.
- 4.- Municipio: Baracoa.
- 5.- Provincia: Guantánamo.
- 6.- Vía de acceso: Carretera Moa-Baracoa.
- 7.- Coordenadas geográficas: N 20o26'12,43'', W 74o33'55,42''.
- 8.- Coordenadas planas: X: 736 658,188 Y: 199 866,804.

Hoja Mapa: 1: 50 000: 5277 II, Cayo Güin.

9.- PARÁMETROS

9.1 Estado físico: Apropiado _x_, Poco Apropiado ___, Inapropiado ___

Observaciones: Aunque son utilizadas en funciones sociales y eso implica el vertimiento de algunos residuos no tienen grandes afectaciones. En algunos lugares presentan una fuerte cobertura vegetal sobre los mismos.

9.2 Representatividad y valor científico: Alta _x_, Medio ___

Observaciones: Se trata de solapas marinas o nichos de marea formadas por el proceso de abrasión de las aguas marinas en el frente de la primera terraza emergida y de los movimientos glacieustáticos registrados durante el Pleistoceno. Los nichos se extienden de manera discontinua desde el frente de la bahía de Báez hasta el de la bahía de Marabí y Boca de Sigua.

Por lo cual su posición es georreferenciada con 2 juegos de coordenadas.

La altura de los nichos alcanza en algunos lugares más de 10 m y en ciertos lugares, favorecidas por la presencia de fallas y diaclasas la carsificación ha generado la profundización de las solapas y la formación de pequeñas grutas que exhiben espeleotemas como estalactitas, estalagmitas y columnas, generalmente decalcificados. Estas solapas están construidas en la Formación Jaimanitas, compuesta por calizas biodetríticas masivas, carsificadas también en superficie, muy fosilíferas, con contenido principalmente de conchas bien preservadas, corales, equinodermos y otros fósiles marinos.

Fósiles. Corales

9.3 Valor histórico: Alto ___, Medio _x_

Observaciones: Históricamente estos nichos de marea, por su altura y dimensiones se han utilizado para la realización de actividades sociales, como fiestas y actos culturales y políticos.

9.4 Importancia didáctica: Alta _x_, Media ___

Observaciones: Magnífico sitio para estudiar y explicar los movimientos glacieustáticos y los elementos de la corrosión cársica.

9.5 Valor estético: Alto _x_, Medio ___

Observaciones: Representan un paisaje costero de indiscutible belleza.

9.6 Rareza: Notable ___, Escasa ___, Común _x_

Observaciones: Nichos de este tipo son comunes, dadas las características neotectónicas y glacieustáticas de Cuba.

9.7 Irrepetibilidad: Irrepetible ___, Repetible _x_

Observaciones: Se pueden encontrar en el litoral abrasivo del norte de Cuba.

9.8 Vulnerabilidad: Muy vulnerable ___, Vulnerable ___, Poco vulnerable _x_

Observaciones: Presentan vulnerabilidad ante los eventos hidrometeorológicos extremos.

9.9 Tamaño: Grande _x_, Mediano ___, Pequeño ___

Observaciones: Ocupan todo el borde de las terrazas marinas al oeste de Baracoa.

9.10 Accesibilidad: Muy accesible _x_, Accesible ___, Poco accesible ___, Inaccesible ___

Observaciones: Se encuentran a lo largo de la carretera Moa-Baracoa, desde las cercanías de Baracoa.

Medida de Geoconservación: Señalizar. Proponer su utilización para el Geoturismo.

PLANILLA DE GEOSITIO

1.- Nombre del geositio: Yunque de Baracoa.

2.- No. de la ficha: 611.

3.- Localidad: El sitio se encuentra aproximadamente 7 km al oeste de la ciudad de Baracoa.

4.- Municipio: Baracoa.

5.- Provincia: Guantánamo.

6.- Vía de acceso: Carretera Baracoa-Moa.

7.- Coordenadas geográficas: N 20o20' 56,45'', W 74o34'23,24''.

8.- Coordenadas planas: X: 735 987,47 Y:190 135,73.

Hoja Mapa 1: 50 000: 5277 II, Cayo Güin.

9.- PARÁMETROS

9.1. Estado físico: Apropiado _x_, Poco Apropiado ____, Inapropiado ____

Observaciones: Posee un alto grado de conservación.

9.2. Representatividad y valor científico: Alta _x_, Medio ____

Observaciones: Constituye la elevación más famosa de la provincia Guantánamo. Tiene una cima en forma de meseta, con alguna inclinación, que posee una altitud promedio de 560 m y una altitud de 575 m en su cúspide. La meseta tiene un relieve muy accidentado resultado de la erosión diferencial de las calizas que la constituyen, intensamente carsificados donde abundan formas como lapiés de variadas formas y dolinas.

El Yunque tiene un basamento de rocas tobáceas, sobre el cual se ha emplazado un macizo calcáreo de la Formación Yateras, constituida por calizas arrecifales, alternancia de calizas detríticas, biodetríticas y biógenas, de grano fino a grueso; estratificación fina a gruesa o masivas, muy duras, de porosidad variable, a veces aporcelanadas. La coloración por lo general es blanca, crema o rosácea, menos frecuentemente carmelitosa. Es frecuente la presencia de grandes foraminíferos (*Lepidocyclina*) en las calizas de la unidad. También pueden aparecer areniscas de grano fino y conglomerados de cemento terrígeno, con clastos de calizas biodetríticas.

Fósiles. Foraminíferos: *Amphistegina angulata*, *Casigerinella chipolensis*, *Globigerina cipoensis*, *G. ouachitaensis*, *Heterostegina antillea*, *Lepidocyclina* (*Lepidocyclina*) *giraudi*, *L. (L.) yurnagunensis*, *L. (Eulepidina) undosa*, *Miogypsina antillea*, *Rotalia byramensis*, *R. mexicana mecatepecensis*, *Paragloborotalia opima nana*, y abundantes redepósitos del Eoceno; nannoplancton: *Reticulofenestra abisecta*, *Discoaster deflandrei*, *Helicopontosphaera obliqua*; ostrácodos: *Argilloecia hiwanneensis*, *Cytherella polita*, *Jugosocythereis laresensis*, *J. vicksburgensis*, *Krithe hiwanneensis*, *Loxoconcha tamarindoidea*; corales: *Acropora* cf. *A. saludensis*, *Antiguastrea cellulosa*, *Astrocoenia guantanamensis*.

En los bordes del casquete calizo la pendiente remata abruptamente en un escarpe muy pronunciado, en el que se desarrollan grietas o pequeñas cuevas.

9.3. Valor histórico: Alto _x_, Medio ____

Observaciones: El yunque sirvió de refugio a indios y negros cimarrones y aparece en el escudo de armas de la ciudad de Baracoa, concebido según Real Orden de 1838 por la reina de España.

9.4. Importancia didáctica: Alta , Media

Observaciones: La flora y la fauna del lugar es muy rica y variada con especies endémicas lo que le concede al sitio valor para el estudio de las ciencias naturales.

9.5. Valor estético: Alto , Medio

Observaciones: El sitio posee un notable valor estético dentro de la naturaleza cubana.

9.6. Rareza: Notable , Escasa , Común

Observaciones: Las características geomorfológicas le conceden al sitio una rareza notable, por encontrarse raramente mesetas con esa configuración.

9.7. Irrepetibilidad: Irrepetible , Repetible

Observaciones: Existen en el territorio muy pocos sitios con características similares a estas.

9.8. Vulnerabilidad: Muy vulnerable , Vulnerable , Poco vulnerable

Observaciones: A pesar de existir una base de campismo en las cercanías, lo agreste del lugar determina que las afectaciones sean mínimas.

9.9. Tamaño: Grande , Mediano , Pequeño

Observaciones: Posee una extensión de 2 126 hectáreas y 575 m sobre el nivel del mar.

9.10. Accesibilidad: Muy accesible , Accesible , Poco accesible , Inaccesible

Observaciones: Presenta alguna dificultad para su escalamiento.

Medida de Geoconservación: Colocar cartel. Se encuentra en el Área protegida de Recursos Manejados, Reserva de Biosfera Cuchillas del Toa. El sitio fue declarado Monumento Natural.

PLANILLA DE GEOSITIO

1.- Nombre del geositio: Cañón del río Yumurí.

2.- No. de la ficha: 612.

3.- Localidad: Cauce del río Yumurí en sus 50 km de recorrido.

4.- Municipio: Desembocadura del río entre los municipios Baracoa y Maisí. Nacimiento del río en el municipio Imías.

5.- Provincia: Guantánamo.

6.- Vía de acceso: Carretera Baracoa-Maisí hasta la desembocadura del río Yumurí.

7.- Coordenadas geográficas: N 20°18'00,12'', W 74°17'51.56''.

8.- Coordenadas planas: X: 764 831.31, Y: 185 140.

Hoja Mapa: 1: 50 000: 5376-IV, Sabana.

9.- PARÁMETROS

9.1 Estado físico: Apropiado _x_, Poco Apropiado ___, Inapropiado ___

Observaciones: Este cañón se encuentra en el Complejo Natural y Reserva de la Biosfera reconocido como Cuchillas del Toa, con un régimen de manejo adecuado a su condición.

9.2 Representatividad y valor científico: Alta _x_, Medio ___

Observaciones: Este sitio de interés geológico es un profundo cañón fluvial y fluvio-cársico que corta, en su largo recorrido de 50 km desde el municipio de Imías, macizos de variada litología y edad, como: rocas de la asociación ofiolítica; mármoles de la Formación Chafarina, del Jurásico; esquistos de rocas volcánicas de la Formación La Farola; conglomerados y brechas de la Formación Gran Tierra, del Paleoceno y, en su tramo más próximo a la desembocadura y más atractivo, calizas de las formaciones Cabo Cruz y Río Maya, del Neógeno.

El río ha visto favorecido su trabajo de excavación por una o varias fallas que descienden desde las montañas hasta el nivel del mar, orientando el cauce en un semi arco de forma bastante convexa hasta desembocar en una playa de finas arenas blancas.

En el cauce del río aparecen bancos de arenas y guijarros polimícticos y pequeñas terrazas fluviales.

Fósiles. nannoplancton: *Coccolithus eopelagicus*, *C. muiri*, *Cyclococcolithina protoannula*, *Reticulofenestra abisecta*, *Discoaster deflandrei*, *D. distinctus*, *Helicopontosphaera compacta*, *Pemma sp.*, *Reticulofenestra cf. lockeri*, *Sphenolithus praedistinctus*.

Seleninella, además de orquídeas como la *Epidendrum anceps*.

Fósiles. corales: *Acropora prolifera*, *Diploria sarasotana*, *Montastrea cf. M. limbata*. bivalvos: *Nodipecten ex gr. nunezi*, *Spondylus americanus cf. giganteus*.

9.3 Valor histórico: Alto ___, Medio ___

9.3 Valor histórico: Alto _x_, Medio ___

Observaciones: Se han encontrado evidencias de asentamientos aborígenes en la comunidad de Yumurí y otros en pequeñas áreas a orillas del río y en cuevas, donde se han recuperados restos de cerámica de los grupos agroalfareros que habitaron la región.

9.4 Importancia didáctica: Alta x, Media ___

Observaciones: El sitio resulta de gran interés por el endemismo de su flora y fauna además del factor geológico y carsológico.

9.5 Valor estético: Alto x, Medio ___

Observaciones: Bellísimo paisaje que resulta atrayente para el turismo, donde existe un servicio de recorrido de 5 km en bote y un sendero hasta una comunidad típica.

9.6 Rareza: Notable x, Escasa ___, Común ___

Observaciones: Cañones fluviales y fluvio-cárnicos como este resultan raros en la geología cubana.

9.7 Irrepetibilidad: Irrepetible ___, Repetible x

Observaciones: Existen otros cañones fluviales y fluvio-cárnicos en la geografía cubana.

9.8 Vulnerabilidad: Muy vulnerable ___, Vulnerable ___, Poco vulnerable x

Observaciones: Tiene pocas posibilidades de afectación, aunque durante eventos hidrometeorológicos extremos pueda transportar un volumen importante de agua.

9.9 Tamaño: Grande x, Mediano ___, Pequeño ___

Observaciones: El sitio tiene varios kilómetros de desarrollo y profundidad mayor de 100 m en algunos lugares.

9.10 Accesibilidad: Muy accesible ___, Accesible ___, Poco accesible x, Inaccesible ___

Observaciones: Es de difícil acceso o inaccesible en toda su extensión por tierra, pero se realizan excursiones en bote por el cauce del río, donde existen pequeñas playas y lugares con posibilidades de desembarcar.

Medida de Geoconservación: Proponer reforzar el Turismo de Naturaleza con recorridos Geoturísticos. Proponer como Monumento Local. Tiene categoría en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

preexistentes. Es frecuente encontrar variaciones litofaciales y biofaciales.

PLANILLA DE GEOSITIO

1.- Nombre del geositio: Cueva del paraíso.

2.- No. de la ficha:

3.- Localidad: Alturas del Paraíso.

4.-Municipio: Baracoa.

5.- Provincia: Guantánamo.

6.- Vía de acceso: Carretera dentro de la ciudad de Baracoa.

7.- Coordenadas geográficas: N o ' ' ',20o20'34'', W o'. '' .74o29'57''

8.- Coordenadas planas: X: 743718.5, Y: 189554.9.

Hoja Mapa: 1:50 000: 5377-III. Baracoa.

9.- PARAMETROS

9.1 Estado físico: Apropiado _x_, Poco Apropiado ___, Inapropiado ___

Observaciones: No esta cubierto de malezas, ni desechos contaminantes.

9.2 Representatividad y valor científico: Alta _xx_, Medio ___

Observaciones: Este elemento individual se clasifica como Cueva. Está ubicada en una segunda terraza geológica de nombre “Terraza Seboruco”, la cual se alza sobre La Gran Meseta Cársica de Baracoa. Predominando la morfogénesis de alturas del subtipo tectónico-estructurales. De horst y bloque, en cadenas monoclinales carsificadas y aterrazadas carsificadas, (N2-Q). Se caracterizan por sus terrazas escalonadas, según el mapa de curvas de nivel hay un escalonamiento de 50 m entre terrazas, algunas de ellas contando con farallones verticales de hasta 70 metros de altura. Teniendo en cuenta el origen de l carso se clasifica como Epigenético: Zona Hidrodinámica saturada o Freática. Con afloramiento carbonatado–terrágeno, sobre Formación Baracoa de edad Mioceno Superior, parte alta - Plioceno Inferior. Carso cubierto: La cobertura es más joven que el Karst. Se describe como Carso Litoral y Costero debido a los procesos de subida y retirada del mar los que dejaron su huella en la serie de terrazas de rocas calcáreas endurecidas que se pueden admirar en muchos lugares de la costa. Sobre el segundo nivel de terraza tipo Seboruco se desarrolla esta cueva de origen Freático, edad Cuaternaria. Se originan por la acción de los procesos cársicos Glyptogénicos o erosivos – corrosivos, provocados por los factores activos que inciden sobre los factores pasivos. En esta zona se desarrolla la más completa carsificación de cavernas tanto horizontales como verticales y de rumbos intermedios, como resultado del movimiento vertical y horizontal de las aguas subterráneas. Es decir, las aguas aciduladas que disuelven las rocas solubles se ponen en contacto con éstas al avanzar por grietas o fisuras originales o producidas por la tectónica o a través de los poros y soluciones de continuidad en la masa pétreo. Presenta como formas de absorción Lapiés litorales dolina de corrosión, donde el desarrollo del paisaje de dolinas en el karst está condicionado por la litología de manera que

la pureza de las calizas en los karst epigenéticos favorece el desarrollo de dolinas amplias y de pocca profundidad. Asi como espeleotemas (estalactitas y estalagmitas).

9.3 Valor histórico: Alto , Medio

Observaciones: Funciona como museo de cultura taina precolombinas.

9.4 Importancia didáctica: Alta , Media

Observaciones: Tiene importancia para los estudios científicos del carso y promoción de la geociencia.

9.5 Valor estético: Alto , Medio

Observaciones: Importante atractivo para el turismo de la región de Baracoa.

9.6 Rareza: Notable , Escasa , Común

Observaciones: Se conocen otros sitios similares en el territorio nacional y fuera del mismo.

9.7 Irrepetibilidad: Irrepetible , Repetible

Observaciones: Pueden designarse otros lugares que tengan características similares y que representen iguales situaciones.

9.8 Vulnerabilidad: Muy vulnerable , Vulnerable , Poco vulnerable

Observaciones: Tiene buenas condiciones o características físicas y está protegido de la acción del hombre o puede protegerse mediante medidas simples.

9.9 Tamaño: Grande , Mediano , Pequeño

Observaciones: Abarca menos de una hectárea y/o tiene una longitud menor de 500 m y mayor de 100 m.

9.10 Accesibilidad: Muy accesible , Accesible , Poco accesible , Inaccesible

Observaciones: Se accede por la calle Moncada en la ciudad de Baracoa.

Medida de Geoconservación:

PLANILLA DE GEOSITIO

1.- Nombre del geositio: Terraza marinas emergidas Yara-Majayara.

2.- No. de la ficha:

3.- Localidad: Majayara.

4.- Municipio: Baracoa.

5.- Provincia: Guantánamo.

6.- Vía de acceso: carretera a la reserva natural Yara-Majayara.

7.- Coordenadas geográficas: N 20o20'31,10'', W 74o28'18.20''.

8.- Coordenadas planas: X:746585.19061 Y:189507.30249.

Hoja Mapa: 1: 50 000: 5377-III. Baracoa.

9.- PARÁMETROS

9.1 Estado físico: Apropriado x , Poco Apropriado , Inapropiado

Observaciones: Esta libre de maleza u otras circunstancias que lo perjudiquen.

9.2 Representatividad y valor científico: Alta x , Medio

Observaciones: Localidad con formas del relieve con características singulares y distintivas. Es un sistema cársico con tres niveles de terrazas marinas. Se desarrolla sobre la Gran Meseta cársica de Baracoa, con morfogenesis definida por alturas tectónicas – estructurales: de horst y bloque, en cadenas monoclinales carsificadas. Con llanuras y terrazas fluviales erocivas, altas y colinosas. Se clasifica Carso Epigenético con afloramiento Carbonatado – terrígeno, correlaciones entre la Formación Cabo Cruz, Cabacú, Baracoa y Rio maya según el nivel de Terraza, compuestas por depósitos de calizas biogénicas. Edad Oligoceno Superior - Mioceno superior, parte baja. Con ambiente de sedimentación, con depósitos arrecifales, abarcando distintas variedades del complejo arrecifal. Con un patron de carsificación de agrietamiento, desarrollandose Carso de Meseta con terrazas marinas emergidas, del tipo meseta estratificada bellas con alturras de 150 metros sobre el nivel del mar. Presenta un acantilado muerto que exhibe a 120 metros sobre el nivel del mar, donde las secuelas de antiguos nichos de marea, hoy afectados por la erosión, Los suelos son montañosos pardos y pardosamariillento, amarillento, rojo amarillento y rojo típico. Presenta un sistema de cavernario amplio, considerados fratico-marino-vadosas, ya que en su formacion se desarrollan estos tipos de agua. Las cuales se desarrollado por las oscilaciones de la marea y la actividad de invertebrados qque habitan en el nivel intermarial, abren nichos de marea en los quale se reconocen el nicho o socavón, su techo o solapa y las cavernas. Por lo general solapas o nichos de marea fósil se encuentran en abrigos rocosos.

9.3 Valor histórico: Alto x , Medio

Observaciones: En este sistema de caverna encontramos un total de 9 cuevas, dos solapas y una plaza con afloramiento de lapiés. Los cuales presentan gran cantidad de petroglífos en estructuras secundarias y columnas. Posee 13 estaciones rupestres de grupos aborígenes agricultores pertenecientes al tronco lingüístico aruaco y vinculados a los patrones del área cultural amazónica, datan del siglo IV y principios del XVI.

9.4 Importancia didáctica: Alta _x_, Media _x_

Observaciones: Es importante para la promoción y enseñanza de la geociencia por el desarrollo de los fenómenos cárnicos que se desarrollan en esta terraza.

9.5 Valor estético: Alto _x_, Medio ___

Observaciones: Representa un gran atractivo para el geoturismo.

9.6 Rareza: Notable ___, Escasa _x_, Común ___

Observaciones: 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.

9.7 Irrepetibilidad: Irrepetible _x_, Repetible ___

Observaciones: Presenta un gran nivel de rareza, lo que es atractivo para el geoturismo.

9.8 Vulnerabilidad: Muy vulnerable ___, Vulnerable ___, Poco vulnerable _x_

Observaciones: Tiene buenas condiciones o características físicas y está protegido de la acción del hombre o puede protegerse mediante medidas simples.

9.9 Tamaño: Grande _x_, Mediano _x_, Pequeño ___

Observaciones: El sitio superficie de casi 18 kilómetros cuadrados, contando con 8 kilómetros de costas entre la desembocadura del río Miel y la bahía de Boma.

9.10 Accesibilidad: Muy accesible _x_, Accesible ___, Poco accesible ___, Inaccesible ___

Observaciones: existe camino para vehículos hasta el geositio.

Medida de Geoconservación.

PLANILLA DE GEOSITIO

1.- Nombre del geositio: Terrazas de Maguana.

2.- No. de la ficha:

3.- Localidad: Poblado de Maguana.

4.-Municipio: Baracoa.

5.- Provincia: Guantánamo.

6.- Vía de acceso: terraplén.

7.- Coordenadas geográficas: No' 20o28'11,60'', W o'.''74o35'35,84''

8.- Coordenadas planas: X: 733696,9, Y: 203486.03

Hoja Mapa: 1:50 000: 5277-II. Cayo Güin.

9.- PARAMETROS

9.1 Estado físico: Apropriado _x_, Poco Apropriado ___, Inapropiado ___

Observaciones: No estan cubiertas de malezas, ni desechos contaminantes.

9.2 Representatividad y valor científico: Alta _xx_, Medio ___

Observaciones: Está situada en las llamadas Cuchillas del Toa, Patrimonio de la Humanidad, una reserva geográfica que, según la UNESCO, es el hábitat natural más singular e importante para conservar, in-situ, la diversidad biológica territorial del Caribe Insular.

El Sector Maguana forma parte de un paisaje de espectacular belleza que adoran los amantes de la naturaleza: las montañas y los tupidos bosques tropicales que se levantan a sus espaldas, contrastan armoniosamente con el deslumbrante azul del cielo, las cristalinas aguas de abundantes peces que lo reflejan y la arena blanca. A esto se suma la hermosa barrera coralina que se despliega a 180 metros de la costa. Forma cársica del tipo llanura Costera llamada Yaguaneque –Baracoa. Partiendo del origen del carso es Epigenético, Epikarst. Con afloramiento Terrígeno- Carbonatado y Carbonatados. El segundo nivel de terraza lo constituyen rocas de la Formación Rio Maya, con Edad Plioceno Superior - Pleistoceno Inferior: Mientras que en el primer nivel de terraza de 10 metros sobre el nivel del mar corresponden a la Formación Jaimanitas, con Edad Pleistoceno Superior. Con morfogénesis representada por Alturas del subtipo tectónico estructurales (N2-Q), de horst y bloque, monoclinales, aterrazadas, carsificadas. Carso Litoral y Costero: El carso costero se distingue como tipo cársico independiente porque se desarrolla en todas las macroformas del paisaje estructural constituido de rocas solubles a causa de procesos diferentes que el carso del interior. Carso litoral o de terraza marina: constituye una variante particular del carso desnudo, constituido por terrazas abrasivas bajas jóvenes, denominadas en Cuba primera terraza de Seboruco primer y segundo niveles de terraza

La actividad de la erosión cársica, por otra parte, tiene características propias. Este tipo de carso se presenta bajo la forma de estrechas fajas paralelas a la costa, cuya altura oscila entre 0 y los 50-100 metros sobre el nivel del mar. En la formación de este carso ha jugado un papel especial, además de los procesos cársicos, los de abrasión marina y los graviclásticos a ellos asociados.

9.3 Valor histórico: Alto ___, Medio _x_

Observaciones:

9.4 Importancia didáctica: Alta _x_, Media ___

Observaciones: Es representativo para el estudio del carso y la promoción de las geociencias.

9.5 Valor estético: Alto , Medio

Observaciones: Tiene gran atractivo para el Geoturismo por sus formas carsicas y valor agregado de playas de calizas coralinas de origen biogénicas.

9.6 Rareza: Notable , Escasa , Común

Observaciones: se conocen otros sitios similares en el territorio nacional y fuera del mismo.

9.7 Irrepetibilidad: Irrepetible , Repetible

Observaciones: pueden designarse otros lugares que tengan características similares y que representen iguales situaciones.

9.8 Vulnerabilidad: Muy vulnerable , Vulnerable , Poco vulnerable

Observaciones: tiene buenas condiciones o características físicas.

9.9 Tamaño: Grande , Mediano , Pequeño

Observaciones: Si abarca más de una hectárea, en área ó tiene una longitud mayor de 500 m.

9.10 Accesibilidad: Muy accesible , Accesible , Poco accesible , Inaccesible

Observaciones: Por vía de la carretera.

Medida de Geoconservación:

Apartir de la caracterización de los puntos de documentación se determina