

# CARACTERÍSTICAS GEOLOGEOMORFOLÓGICAS DEL PARQUE MONUMENTO NACIONAL BARIAY. LUGAR DONDE DESEMBARCÓ CRISTÓBAL COLÓN EN CUBA.

Cosme Casals Corella.

Parque Natural Cristóbal Colón.

## UBICACIÓN.

La bahía de Bariay se encuentra en la costa norte de la isla de Cuba, al noroeste de la misma, en la provincia de Holguín, municipio de Rafael Freyre; su ubicación geográfica es: 76°\_00'00" - 76°\_01'50" Longitud.W y 21°\_03'50" - 21°\_05'00" Latitud.N. Esta bahía Bariay constituye el escenario histórico del encuentro de las culturas del Viejo y Nuevo Mundo ocurrido el 28 de octubre de 1492, cuando Cristóbal Colón arribó a este puerto, al que denominó San Salvador.



## LA DESCRIPCIÓN DE LA BAHÍA SEGÚN LAS ANOTACIONES DE CRISTÓBAL COLÓN.

### Domingo 28 de Octubre.

*y entró en un río muy hermoso y muy sin peligro de bajas ni otros inconvenientes, y toda la costa que anduvo por allí era muy hondo y muy limpio fasta tierra: tenia la boca del río doce brazos y es bien ancha para barloventear; surgió dentro, diz que á tiro de lombarda.*

Las bahías de bolsas constituyen un elemento característico del litoral holguinero. Entre los aspectos notables, que las diferencian de otros tipos de bahías, se destaca que tienen un canal de entrada estrecho y profundo, uno o más lóbulos amplios y de cierta profundidad, y las condiciones del relieve circundante.

Cristóbal Colón, quien desembarcó por primera vez en Cuba en una bahía de este tipo (Bariay), escribió en carta dirigida al escribano Luis Santangel:

*"que en ella (Cuba) hay muchos puertos en la costa de la mar sin comparación de otros que yo sepa en cristianos países"...*

y en epístola a Rafael Sándejo tesorero de los reyes católicos señaló que

*"la referida Juana está circundada de muchos puertos segurísimos espaciosos y que exceden a cuantos he visto jamás"...*

El origen de las bahías ha sido un tema muy discutido. Las primeras hipótesis se expusieron a finales del siglo pasado y principios de este por los norteamericanos R.T.Hill (1894), T.W.Vaughan (1919) y más reciente O.K.Leontiev (1970).

*La yerba era grande como en el Andalucía por Abril y Mayo. Halló verdolagas muchas y bledos. Tornóse á la barca y anduvo por el río arriba un buen rato, llena de muy buenos puertos y ríos hondos, y la mar que parecía que nunca se debía de alzar porque la yerba de la playa llegaba hasta casi el agua, la cual no suele llegar donde la mar es brava: hasta entonces no había experimentado en todas aquellas islas que la mar fuese brava.*

Aquí se describen los tipos de costa que se observan en la bahía. Es decir las costas altas rocosas y acantiladas, costas abrasivas, las costas acumulativas, bajas y arenosas. (playas).

*La isla, dice, que es llena de montañas muy hermosas, aunque no son muy grandes en longitud salvo altas, y toda la otra tierra es alta de la manera de Sicilia: llena es de muchas aguas,*

#### **Lunes 29 de Octubre.**

*Señala la disposición del río y del puerto que arriba dijo y nombró San Salvador, que tiene sus montañas hermosas y altas como la peña de los enamorados, y una dellas tiene encima otro montecillo á manera de una hermosa mezquita.*

### **CARACTERÍSTICAS DE LA BAHÍA DE BARIAY**

La bahía de Bariay está contigua y al este de la bahía de Jururú, tiene su entrada comprendida entre la punta de San Jorge y punta de Bariay. Existe un cayo que separa a ambas bahías, conocido como Cayo Bariay. Las costas Este y Oeste presentan acantilados con alturas de 2 a 4 m y más. En la costa Este se destaca Playa Blanca y en la Oeste la Playa del Cayo. Al Sur es baja, arenosa y cubierta de manglar y en ella desemboca el río Bariay.

Las riquezas naturales que posee Bariay, están constituidas por diversos ecosistemas de importancia ecológica, pues presentan gran diversidad florística y faunística. Entre las formaciones vegetales que allí se encuentran se destacan los manglares, Uverales, maniguas costeras y diversos tipos de bosques, que se encuentran en las riberas del río y en los mogotes. Es notable la riqueza de su fauna marina y terrestre entre las que sobresalen la malacológica y la ornitológica.

## CONDICIONES NATURALES

### Clima

La zona de Bariay presenta las siguientes características climáticas: temperatura máxima absoluta media de 29,3 grados Celsius y mínima absoluta media de 23,5 grados Celsius. La humedad relativa es de 79 %. El período lluvioso se presenta de Mayo a Octubre con precipitaciones entre 500 a 600 mm, mientras tanto el período seco va de Noviembre a Abril con precipitaciones de hasta 200 mm. La nubosidad media es de 4 en la escala 8\8. Las direcciones principales de los vientos son del Noroeste y del Este.

### Hidrografía

En el área se encuentran dos corrientes de agua de carácter permanente: el Jururú, que desemboca en la bahía del mismo nombre, y el río Bariay, que tiene como afluentes al Camayén, Junucún y Guabajaney, que vierten sus aguas en la bahía de Bariay y aportan sedimentos y nutrientes, que en la época de crecidas enturbian las aguas marinas.

### Orografía

En el fondo del paisaje, se destaca una de las regiones kársticas más interesantes del archipiélago cubano; la constituyen los cerros calizos del Grupo Orográfico Maniabón, que conforman un paisaje exclusivo de esta región fisiográfica y uno de los paisajes típicos del karst cónico tropical.

Los cerros están formados por mogotes a manera de Monadnoks de laderas muy verticales, que en ocasiones llegan a ser extraplomadas, de cimas redondeadas, que descansan sobre elevaciones con laderas de pendientes menos pronunciadas, las cuales aparecen sobre la llanura serpentinitica. Esto hace que sean montañas muy conspicuas. Los cerros de Maniabón fueron **los primeros accidentes geográficos descritos por Cristóbal Colón a su llegada a Cuba en 1492**, hecho que quedó reflejado en su Diario de Navegación.

Por su elevación destacan Cerro Alto (267 m.s.n.m.), la Silla de Gibara (275 m.s.n.m.), Cerro Colorado (213 m.s.n.m.) y el Cerro de Los Portales (212 m.s.n.m.). Han sido catalogados como el tipo mejor desarrollado y más accidentado morfológicamente del Carso aislado y disperso del mundo entero. Y la Mezquita de Colón, descrita por el Almirante en su Diario de navegación donde escribió:

*"tiene sus montañas hermosas y altas como la Peña de los Enamorados, y una de ellas tiene encima otro montecillo a manera de una mezquita..."*

En el macizo, son frecuentes las cavernas de morfología típica, de gran atractivo espeleológico y de fascinante belleza natural.

### Geomorfología y relieve

Bariay tiene un relieve variado caracterizado por las formas litorales y su plataforma submarina estrecha.

El paisaje se encuentra dominado por una llanura suavemente ondulada en dirección al Norte y muy ondulada al Sur, formada sobre rocas volcánicas y ultrabásicas donde predominan los procesos erosivo-denudativos.

La franja litoral está formada por una llanura calcárea baja muy poco diseccionada con afloramiento de diente de perro (lapiéz), mientras que en la porción litoral forma acantilados donde actúan los procesos abrasivo-tectónicos.

Bordeando el fondo de la bahía se encuentra la llanura baja compuesta por sedimentos Cuaternarios cenagosos de manglar y algunas lagunas costeras. Hacia el Sur se encuentra la llanura baja, medianamente a fuertemente diseccionada sobre rocas volcánicas y ultrabásicas, donde predominan los procesos erosivo-denudativos. Sobresalen en esta llanura elevaciones calcáreas aisladas que forman cerros, así como colinas bajas con pendientes suaves de roca diorita, colinas de rocas margosas bajas poco diseccionadas con pendientes suaves a medias. También existen colinas de pendientes suaves a medias de serpentinitas y rocas volcánicas.

El río Bariay, que desemboca en la bahía, tiene su cauce delimitado por escarpes de las terrazas fluviales con fondos arenosos en su curso alto y medio, y fangosos en su desembocadura.

El paisaje se encuentra dominado por una llanura suavemente ondulada en dirección norte y muy ondulada en dirección sur. La franja litoral está desarrollada por una llanura calcárea baja, con afloramiento de diente de perro (lapiéz), cubierto por suelos rojos (Calizos rojos) de poco espesor. En la porción litoral, el lapiéz forma acantilados. Hacia la porción oeste y este de la bahía, se encuentra una llanura margosa baja (entre 10 y 20 m.s.n.m.) con suelos calizos pardos de poca extensión y una anchura de 12 m. Bordeando el fondo de la bahía se encuentra una llanura baja (entre 0 y 2 m.s.n.m.) compuesta por sedimentos cenagosos de manglar, de gran extensión en forma de llanura plana de suelos pardo - oscuros.

Las barreras arenosas se encuentran constituidas por Playa Blanca al este, con arenas coralinas y conchíferas de color blanco hueso, con un ancho promedio de 10 a 15 m, medianamente profundas. La playa de Cayo Bariay está compuesta por arenas de color blanco gris, es estrecha, con 5 a 10 m de ancho y medianamente profunda. Los procesos erosivos de la costa este del cayo son fuertes, con un promedio de regresión de  $\pm 0,60$  m / año.

Más hacia el sur se encuentra situada la llanura baja de 20 a 50 m.s.n.m., con suelos pardos donde predominan los procesos erosivo - denudativos. Sobresalen en esta llanura elevaciones calcáreas aisladas que forman cerros de 10 a 30 m.s.n.m., con pendientes suaves y medias, de serpentinitas y rocas volcánicas.

## **CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS**

En el área del parque, se encuentra una gran variedad de litologías, según el levantamiento geológico realizado por la Brigada Cubano-Húngara en el año 1979 y actualizado por el autor en el año 1984, lo que fué comparado por una serie de rutas realizadas en el

campo. Destacándose las rocas sedimentarias, sedimentarias volcánicas y ultrabásicas. En la zona se destacan las siguientes formaciones geológicas:

La formación Jaimanita se encuentra en la parte Norte del área presentando una anchura moderada de hasta decenas de metros con una extensión de 4 Km. por toda la línea de costa, constituida por calizas organògenodetríticas, algo cavernosas, de color amarillento, conteniendo fósiles bien conservados de especies actuales y yaciendo de forma horizontal con un suave buzamiento hacia el mar.

En las playas y segmentos bajos se encuentran presentes los sedimentos arenosos en forma de banco de poca extensión, compuestos de arena suelta, de origen biogénico y terrígenos de granos finos, de color blanco-amarillento, pertenecientes a la formación Varadero, de edad Holoceno o Reciente.

En la parte Sur-Este del cayo y en el Este de la bahía de Bariay afloran las rocas margosas de la Formación Vázquez, de edad Mioceno Medio, de color amarillento con un buzamiento suave o subhorizontal de 4 a 5 grados al Norte. Además se encuentran intercalaciones de areniscas polimícticas y de rocas calizas. Las primeras se observan constituyendo las puntas de las caletas costeras fuertemente afectadas por la abrasión marina. Al pie de los acantilados se observan grandes socavones y voladizos realizados por la abrasión marina, la cual se intensifica en los senos de las caletas aprovechando lo deleznable que son las margas y produce una erosión diferencial, siendo las puntas menos vulnerables a su acción por estar constituidas por rocas de mayor dureza. En la zona del cayo se encuentra un pequeño banco de arena de una biofacies biogénica con influencia terrígena de arena gruesa, con gránulos redondeados o sub-redondeados.

Al fondo de las dos bahías, Bariay y Jururú, y bordeándolas se encuentra la formación Jutía que presenta una anchura considerable de unas decenas de metros, con una extensión de varios kilómetros en forma de una franja transgresiva litoral. Está compuesta por sedimentos suaves y fragmentarios como aleurolitas calcáreas y órgano detríticas, arenas margosas y arcillas de color negro pardusco y carmelita con pequeñas gravas. Tiene una potencia de 1 a 4 metros y su edad es Holocénica, constituyendo las zonas cenagosas de los manglares. En la bahía de Bariay aparece un afloramiento de rocas de la Formación Yaguajay, mientras que en la bahía de Jururú su continuación es interrumpida por un afloramiento alargado y con un ancho de unas decenas de metros de rocas ultrabásicas.

La formación Río Macío compuesta por sedimentos aluviales se extiende en las llanuras aluviales de los ríos Junucún, Guabajaney y Bariay, donde se observa una secuencia derivada de la erosión fluvial y regional. Su potencia es de 1 a 5 metros y en el cerro la misma se encuentra con un afloramiento de rocas dioríticas.

La Formación Iberia posee un amplio desarrollo en el área de los sedimentos vulcanógenos. Está formada por rocas andesíticas, basaltos, tobas y con menor potencia conglomerados, areniscas y por último caliza. Su parte terrígena carbonática en el área está formada por el miembro las Tinajitas que forma los bloques calizos de los mogotes o cerros, cuya localidad tipo es el cerro Las Tinajitas al Sur-Este de Bariay, a unos 6 kilómetros de distancia. Ésta forma los paquetes de calizas macizas, compactas indefinidamente estratificadas en espesores de varios metros, predominando los tipos órgano detríticos y oolíticos. Su potencia en las cimas de las elevaciones varía de 30 a 50 metros, sus límites inferiores son tectónicos.

La formación Yaguajay está localizada en la parte Sur del área y ocupa una gran extensión en la zona en forma de bandas con dirección Sureste-Noreste ligeramente arqueada en algunos casos. Su contacto más común es con las rocas ultrabásicas, sobre todo las serpentinitas que se encuentran muy desarrolladas en la región.

La formación Yaguajay forma un típico melange en forma de intrusiones de diferentes cuerpos de rocas magmáticas como ultramafitas, serpentinitas, diabasas, gabros y cuerpos de otras formaciones geológicas, como la Formación Iberia.

Las rocas ultrabásicas pertenecientes al macizo ultrabásico de Holguín, se extienden por la parte Sur, Este y Noreste del área. Está formado fundamentalmente por peridotitas que son harzburgitas más o menos serpentinizadas. Esta rocas normalmente están muy afectadas tectónicamente e intemperizadas por lo que presentan ciertos agrietamientos rellenos por carbonatos y materiales arcillosos. Las Rocas ultrabásicas y volcánicas de la Formación Iberia forman las bases donde descansan las rocas calizas del miembro Las Tinajitas.

## **PROCESO DE ABRASIÓN MARINA**

Los acantilados se han originado por la acción socavadora de las olas contra las vertientes costeras. El derrumbamiento de las rocas colgadas sobre el socavón excavado en la base del acantilado conlleva a que el mismo vaya retrocediendo gradualmente. Con el tiempo la cara abrupta que mira hacia el mar avanza hacia el interior.

La resistencia de los acantilados rocosos a la abrasión del oleaje depende en gran parte de la estructura geológica de las rocas, como se observa en el mapa geológico. En la zona existe variedad de composición litológica y de yacencia de las capas a lo largo de la línea de costa. Teniendo en cuenta este factor, conjuntamente con el predominio del oleaje de dirección Nordeste y Este, provenientes del primer cuadrante, la intensidad de la abrasión y sus efectos varían a todo lo largo de la franja costera. Este factor conjuntamente con la resistencia de las rocas y la configuración de la costa han originado una erosión diferencial que ha dado lugar a que una parte de los acantilados constituidos por rocas blandas (Margas) retrocedan a un ritmo mayor que los acantilados de rocas duras (calizas); además se han originados conchas o playas de distintos tamaños encajonadas entre los salientes rocosos .

La forma irregular de la costa es característica de las zonas de sumersión reciente, posteriormente al atacar la abrasión marina la línea de costa concentrándose en los salientes, esta se hace más recta formándose progresivamente acantilados.

Además de los factores geológicos que favorecen el modelado del relieve costero, en Bariay hay que tener presente que la plataforma submarina es estrecha y profunda y las olas rompen cerca de la costa o en ella misma. La efectividad del oleaje es mucho más intensa en energía, favorecido esto por la ausencia de rompientes exteriores que amortigüen el embate del oleaje . Esto se manifiesta en el tramo de la boca o en el canal de entrada de la bahía.

Debido a la abundancia y tamaño de los materiales abrasivos, principalmente en los acantilados constituidos por rocas margosas, la abrasión ha sido más efectiva en esta zona producto del arranque del material poco consolidado y heterogéneo de los estratos inferior-

res compuestos por diversos tipos de fósiles de corales, moluscos, etc. que al quedar cubiertos por la zona intermareal sufren una degradación diferencial debido a que presentan una constitución blanda y una débil resistencia a las olas de pleamar que son más fuertes y van socavando la base del acantilado, produciéndose deslizamientos masivos del terreno como se observa en varios sectores.

Este proceso de retroceso del acantilado ha ido formando una plataforma de abrasión, cuya parte superior es visible por ser el fondo rocoso que queda en seco cuando se produce la bajamar; la cual se encuentra rellena por los derrubios caídos a lo largo del mismo, así como en otras zonas se encuentran rellenos de arena, guijarros de origen orgánico y terrígeno.

La plataforma se ha ido ensanchando en varios sectores a medida que va retrocediendo el acantilado, por lo que las olas han de atravesar una pequeña faja de agua poca profunda de modo que cuando llegan al pie del mismo, la mayor parte de su energía se ha disipado ya. Así la porción en que participa la abrasión costera va quedando automáticamente reducida.

Actualmente esta faja está en proceso de formación y a medida que aumenta su espesor por encima del nivel del mar su función disipadora de las olas será más efectiva. Estos bancos de oleaje en algunas zonas están cubiertos por depósitos arenosos que constituyen playas y en otras partes son aún de roca firme. En algunas zonas terminan abruptamente y en otras transicionan a una superficie menos inclinada labrada por las olas.

El material derivado de la erosión del banco se acumula en la parte externa como un talud submarino y se inicia una terraza de acumulación. Esto es un indicio de que la costa se encuentra en un estadio de juventud del desarrollo costero. Las olas realizan una gran actividad erosiva, de transporte y acumulación.

En estas pequeñas playas pocas evolucionadas, la abrasión litoral hace que el tamaño de los granos sea mayor y existen componentes de fragmentos de roca fresca, procedentes del acantilado. En general la totalidad de los componentes se reduce a una fracción ligera (arena organógena y terrígena), a una fracción bioclástica (restos de organismos) y una fracción pesada compuesta por minerales pesados (cromita). Estos componentes tienden a ser la fuente principal de sedimentos que ingresan en la costa. Los aportes bioclásticos proceden, a nivel específico, en un 90 % del litoral margoso intermareal, apareciendo especies de fósiles del Mioceno.

La destrucción de la franja litoral Oeste del Cayo Bariay, es causada fundamentalmente por la oleada, es decir el embate constante de las olas sobre la orilla, lo que ha ocasionado el retroceso paulatino de la costa, dejando tras de sí un relleno liso, ligeramente inclinado hacia el mar, llamado terraza rompeolas. Los productos mullidos originados por la destrucción de los acantilados se depositan frente a estos y forman una orilla aplacerada debido a la acumulación de los productos originados por la destrucción de la franja costera. En estos tramos se han formado depósitos de playas.

La zona emergida del litoral de Cayo Bariay se caracteriza por un amplio desarrollo de la costa abrasiva – tectónica- de bahía y dentada por pequeñas ensenadas, que ocupan una gran extensión. En ella los procesos cársicos tienen un menor desarrollo con algunos nichos, casimbas, lapiéz, etc.

Actualmente la línea de costa es sinuosa, y se destaca por su variabilidad geológica y por la altura de los acantilados que fluctúan entre 3 y 6 metros en la zona de mayor elevación, ubicada en la parte central donde predominan las rocas de la formación Vázquez (Margas). Una característica general del área es la presencia de nichos profundos producidos por la acción abrasiva del oleaje.

En la parte de los acantilados sobre la formación Jaimanitas, la línea de costa se estrecha notablemente y queda al embate directo del oleaje. También se desarrollan formas cárnicas costeras como lapiéz que ponen de manifiesto el intenso proceso de disolución que afecta a esta franja.

El diente de perro o lapiéz de la zona de pleamar conduce al retiro de la costa y a la disminución de la superficie de la roca. Según Zenkovich y Ionin ( 1967), el proceso de destrucción de las costas carbonatadas de Cuba, y en específico el que caracteriza la región de estudio (Calizas de la formación Jaimanitas), es un proceso extraordinariamente lento. En su mayor parte, esta velocidad de destrucción es inferior a un centímetro por año. Debe señalarse que durante el estudio realizado al pie del talud costero, no se observaron grandes fragmentos de bloques, lo que induce a pensar que el efecto de destrucción mecánica en esta zona es muy reducido. De esta forma se observa un predominio de la acción disolutiva, lo que permite corroborar que la destrucción de la costa se produce más lentamente en la entrada de la bahía y la costa norte del Cayo.

Mientras que en la zona emergida de constitución margosa (Formación Vázquez) el factor predominante es la abrasión mecánica, ya que se observan grandes masas deslizadas al pie de los acantilados (fragmentos de grandes bloques y derrubios) y formación de playas en su base o plataforma. Por lo que este tipo de acantilado retrocede a un ritmo mayor que el de caliza. A una velocidad entre 10 a 20 centímetros por año sobre todo en el seno de las conchas, mientras en los salientes es menor, entre 4 a 8 centímetros al año. Esto va a estar en dependencia de la composición de las rocas. En las puntas o salientes de rocas margosas el proceso es más acelerado, pero en los salientes de areniscas y calizas organógenas es más lento, por lo que en bajamar se observan los restos de los bloques deslizados.

Actualmente en algunas zonas se observa la formación de grutas, productos de la acción mecánica del oleaje, condicionadas por los planos estratigráficos y la diferencia de resistencia entre las capas litológicas de la Formación Vázquez formada por rocas de fácil derrubio.

### **MÉTODO DE PROTECCIÓN DEL LITORAL CONTRA EL OLEAJE Y LA MAREA MEDIANTE LA ACTIVA PARTICIPACIÓN DE LA PROPIA NATURALEZA.**

Objetivos: La recuperación y protección del litoral contra el proceso de abrasión marina.

Este método utiliza medio y construcciones tales que permiten a la propia naturaleza aprovechar sus recursos y ayudar a una restauración natural del litoral.

Al litoral erosionado se le agregan suelos o rocas diferentes( gravas, arenas, rocas calizas o margosas), elevándose de 1,5 a 2 metros sobre el nivel del mar. De este modo se crea un núcleo de protección que cuanto menos sea el ángulo, es decir, más suave es la pendiente, menor será la socavación. Este lecho rocoso protege el pié del acantilado contra el oleaje.

Entonces el propio mar empezará a trabajar; las olas y la acción intermareal empiezan a disgregar concienzudamente las partículas pequeñas del obstáculo que encuentran a su paso.

Por lo que el material que el mar va disgregando va formando una playa capa a capa, a un ángulo de moderada estabilidad.

Esta franja también puede ser vegetada para que las raíces de las plantas ligen el material blando de modo que pueda mantenerse estable por largos períodos. Si se reforesta con especies de mangles, en especial mangle rojo, sus raíces absorben la energía del oleaje.

Esta acumulación intensiva de los sedimentos litorales va acompañada de la debilitación y, después, interrupción completa de la abrasión marina. Al cabo del tiempo las playas se extenderán tanto que la acción abrasiva de las olas desaparece, ya que se disipa en el colchón protector que constituye una segura protección de la costa.

### **ALIMENTACIÓN ARTIFICIAL DE ARENAS EN LAS CONCHAS O PLAYAS**

Es el aceleramiento de la formación de playas mediante el vertimiento de arena de una granulometría adecuada, elevándose entre 1,50 a 2,0 metros sobre el nivel del mar. Esta acumulación intensiva de los sedimentos litorales permite la debilitación completa de la abrasión marina. En este método se han de reforzar los salientes con rocas duras para que no permitan el escape de los sedimentos vertidos.

Es necesario hacer plantaciones en los bordes de los acantilados para controlar la erosión debido al escurrimiento superficial y la acción de los vientos en la partes superiores de los acantilados, esta experiencia ya tuvo buenos resultado en el año 1990 – 1992.

También debido a la ausencia de rompientes exteriores que amortigüen el embate del oleaje se han de ubicar frentes a la línea de acantilados rompeolas sumergidos que disipen la energía del oleaje. Debe estudiarse la posibilidad de que se puedan utilizar embarcaciones menores que hagan la función de reservorios naturales de peces y utilizarse para el buceo o snorkel.

## BIBLIOGRAFÍA

- Felix J. Quintas Caballero. Estratigrafía y Sedimentología. Edit. Pueblo y Educación. La Habana, 1986.
- Andrés Guilcher. Morfología Litoral y Submarina. Ediciones Omega S.A. España, 1957.
- Manuel P. Brañas Pérez y María Concepción González Adán. Itinerarios Didácticos por la Geología Gallega. Instituto de Ciencia y Educación. Universidad de Santiago de Compostela. España. 1992.
- V.P. Zenkovich y A.S. Ionin. Breve resumen sobre las investigaciones de la estructura y dinámica de la zona litoral de la Isla de Cuba. Serie Oceanológica # 8. Editorial Academia. La Habana. Año 1969.
- A. Ionin, Y. Pavlidis y O. Avello. Relieve de la zona costera y sedimentos del fondo de la costa Norte de Cuba en la región del archipiélago Sabana - Camagüey. Serie Oceanológica # 12. Editorial Academia. La Habana. Año 1972.
- A. Ionin, Y. Pavlidis y O. Avello. Resumen geológico y geomorfológico de la zona litoral de la costa Noroeste de Cuba. Serie Oceanológica # 11. Editorial Academia. La Habana. Año 1972.
- Casals Corella, Cosme. Protejamos nuestra vegetación natural. Boletín de Medio Ambiente No. I. La Habana, junio de 1988. Centro de Información de las BTJ.
- Casals Corella, Cosme y otros. Proyecto del parque nacional Bariay (Gibara-Antilla). IV Exposición Nacional de Forjadores del Futuro. La Habana, 1986. BTJ.
- Departamento de Recursos Naturales de Puerto Rico. Nuestra Costa. Programa de manejo de la zona costanera de Puerto Rico. 1993.
- Instituto Cubano de Hidrografía. Derrotero de las costas de Cuba. Región Marítima del Norte. Tomo I. La Habana, 1989.
- MOPU. Conocer la Costa y Proteger la Costa. Cuaderno de Divulgación. Servicio de Publicaciones. España, 1985.
- Núñez Jiménez, Antonio. Geografía de Cuba. I y II parte. La Habana 1972.
- Núñez Jiménez, Antonio. Medio Siglo Explorando a Cuba. Tomo I y II. La Habana, 1990.
- V. Shanzer, Euguen y otros. Sobre las formaciones costeras del Holoceno en Cuba, las terrazas Pleistocénicas de la región Habana-Matanzas y los sedimentos vinculados a ellas. Serie Geológica No. 21. ACC. La Habana, 1985.