

017

## **BRAZILIAN EXPERIENCE IN DEVELOPMENT OF MARINE MINERAL RESOURCES OF THE SOUTH AND EQUATORIAL ATLANTIC OCEAN**

**Kaiser Gonçalves de Souza y Manoel Barreto da Rocha Neto**

Chief, Division of Marine Geology Geological Survey of Brazil (CPRM)

The Brazilian Territorial Sea, Exclusive Economic Zone and Continental Shelf together have a surface of approximately 4.5 million square kilometres. Activities related to the development of mineral resources in these regions and adjacent oceanic areas are guided by the National Policy for the Resources of the Sea and the Sectorial Plan for the Resources of the Sea. These legal instruments aim to promote the sustainable use of living and non-living marine resources with regard to the economic and social development of the country.

It is up to the Inter-Ministry Commission for the Resources of the Sea to coordinate the activities and propose to the President of Brazil priorities for the programmes, projects and activities related to these legal instruments. The implementation of projects and activities occurs in a decentralized manner through several ministries, research institutions, the scientific community and public companies, in accordance with their respective skills.

Among the various programmes of the Inter-Ministry Commission for the Resources of the Sea is the Program for the Assessment of Mineral Resources of the Brazilian Continental Shelf (REMPLOC). The National Plan of Work of REMPLAC was designed for a four-year period (2007 to 2010) with the aim to research and increase knowledge of the seabed and sub-soil, as well as to collect the necessary information to allow integrated management of this area. This plan was developed with the participation of various segments of government agencies, research institutions and public enterprises.

Marine scientific research and other activities from the National Plan of Work of REMPLAC are carried out individually by or in partnership between the Geological Survey of Brazil, national research institutions from several Brazilian universities and the Directorate of Hydrography and Navigation from the Brazilian Navy.

Among the various research projects undertaken by Brazil in the last three years are: geology of the Brazilian continental shelf and adjacent ocean areas, organized in geological information system; digital bathymetric charts of the inner continental shelf at 1:100,000 scale; systematic research for sands, gravels and carbonates; other projects for placers, phosphorites and coal.

The project "Geology of the Brazilian Continental Shelf and Adjacent Ocean Areas", carried out by the Geological Survey of Brazil, represents the state-of-the-art in the geological knowledge of this area integrated with and correlated to a wide variety of geological information, tectonics and mineral resources in a single geo-referred environment. The collection of data and information from this product was compiled from national and international research institutions and governmental agencies in different levels of knowledge and formats, which were submitted to procedures to generalize and conduct digital filtering and mergers with adjustments in the representation of 1:2,500,000 scale. This product has been used as a basis for project planning on larger scales.

Considerable quantities of commercial-grade sand and gravel have been found in the inner Brazilian continental shelf. These resources will be used mainly for civil construction and reconstruction of eroded areas along the Brazilian coast.

Calcareous shells, lithotamium and other bioclastic mineral resources were also located and evaluated for calcium carbonate. The main use for them is agriculture, water filters, cosmetics industry, dietary supplements, bone implants, animal nutrition and water treatment in lakes.

Placer concentrations of heavy minerals and ore particles are being studied in different locations of the inner continental shelf for metals like rutile, ilmenite, magnetite, zirconium, monazite and apatite, and other important resources such as diamonds and gold.

Phosphorite, widely used for fertilizers and as a source of phosphorous in the chemical industry, has also been found and studied on the outer continental shelf and upper slope along the Brazilian continental margin.

Coal has been drilled along the southern Brazilian margin. A project has been designed to locate the extent of the coal under the continental shelf and evaluate its mineral potential for metallurgic use.

Among the projects planned for 2009 is the scientific research of hydrothermal vents located in the Brazilian economic exclusive zone and of the cobalt-rich crusts from the international areas adjacent to the Brazilian continental shelf. These areas of research include the study of the geological settings of the areas where these mineral resources occur.

Another project planned for 2009 is the organization of the geology of the South and Equatorial Atlantic Ocean in geographical information system. This project is in continuity with the one carried out by the Geological Survey of Brazil on the geology of the Brazilian Continental Shelf and Adjacent Ocean Areas. The aim of this project is to represent the state-of-the-art in the geological knowledge of the South and Equatorial Atlantic Ocean integrated with and correlated to a wide variety of geological information, tectonics and mineral resources in a single geo-referred environment.

Among the projects planned for 2010 are the economic, technical and environmental feasibility studies of the sites where mineral resources have great potential for mining.

Special attention should also be given to the Brazilian offshore oil and gas industry, which has been growing at a remarkable pace due to increasing world demand for oil and gas and new discoveries in the Brazilian continental shelf. Also, in addition to the traditional sources of oil and gas, the discovery of huge deposits of gas hydrates in the Brazilian continental shelf hold the promise of new and potentially enormous sources of energy.

Marine scientific research in Brazil has the support of oceanographic vessels from the Directorate of Hydrography and Navigation (Brazilian Navy). Vessels from Universities and the Brazilian Institute for Environment are also used. A total of 208 days at sea is planned for the year 2009. As part of the projects, modern scientific research equipment has been acquired. Training for staff from the Geological Survey of Brazil and scientist from universities has started.

The interest of Brazil is to know the real mineral potential of its continental shelf and the adjacent international area. However, due to the high cost of deep sea activities, the report recommends that Brazil develop a convenient international and regional cooperative structure to carry out this type of work.

In recent decades Brazil has been the leader of several regional initiatives to study the South West Atlantic, such as the regional component (Brazil, Uruguay and Argentina) of the Programme on Ocean Science in relation to Non Living Resources – OSNLR, a global study shared by the Intergovernmental Oceanographic Commission – IOC (UNESCO) and the Division of Ocean Affairs and Law of the Sea – DOALOS (UN).

The published results of the Programme show that Brazil, in cooperation with international organizations and other States, fulfils all the necessary conditions to conduct deep-water scientific research with regard to the exploration of marine minerals.

018

## **CARTOGRAFIA GEOLOGO-GEOMORFOLOGICA DEL TERRITORIO MARINO-COSTERO DE CUBA Y EL ESTUDIO DE LOS IMPACTOS HUMANOS**

Miguel Cabrera Castellanos. Inst. Geología y Paleontología. Cuba.  
[miguel@igp.gms.minbas.cu](mailto:miguel@igp.gms.minbas.cu). Tel. 696 72 32

Las investigaciones geológicas y oceanográficas en el territorio marino-costero de Cuba han permitido elaborar los siguientes mapas geológicos y geomorfológicos:

- Mapa Geológico de los Mares Neríticos del Archipiélago Cubano. Escala. 1: 100 000.
- Mapa Geológico del Territorio Marino-Costero de Cuba. Escala 1: 1000 000.
- Mapa Geomorfológico de la Plataforma Norcentral de Cuba. Escala. 1: 250 000.
- Mapa Geomorfológico del Territorio Marino-Costero de Cuba. Escala. 1: 1000 000.

Estos resultados constituyen una Línea Base Regional, que consiste en la homogenización de la información geológica, elaborada en la plataforma del sistema de información CARIS, siguiendo los estándares aprobados en el Instituto de Geología y Paleontología para el diseño de colores y símbolos (SIGEOL). Ellos permiten el análisis teórico-práctico del contexto geológico para la integración del conocimiento en el territorio marino-costero y zonas de influencia, durante el desarrollo de actividades vitales, ayudando a:

- Investigar relaciones entre componentes (agua, clima, suelo y subsuelo marino y biota).
- Realizar evaluaciones complejas de procesos sinérgicos.
- Conocer tendencias de evolución y fortalecer la visión de pronóstico de los cambios antrópicos.

Sus esferas de aplicación son:

- Prospección de minerales sólidos e hidrocarburos.
- Construcciones civiles e ingenieras y otros usos del terreno.
- Protección de la biodiversidad.
- Sistema de Alerta Temprana de Impacto por derrames de Hidrocarburos.

**012**

## **MINERIA MARINO-COSTERA EN CUBA Y SU IMPACTO MEDIOMBIENTAL**

Miguel Cabrera Castellanos

Inst. Geología y Paleontología. Cuba. [miquel@igp.gms.minbas.cu](mailto:miquel@igp.gms.minbas.cu). Tel. 696 72 32

La minería actual y pretérita en el territorio marino-costero de Cuba corresponde a la extracción de arenas biogénicas, lodos coralinos, turbas, fosforita, piedras, arenas y gravas fluvio-marinas, asfaltos y fangos minero-medicinales. La magnitud de las extracciones es pequeña, pudiendo llamarse, quizás, Microminería, no obstante, con frecuencia, han producido y producen impactos negativos en el medio ambiente, sobre todo por la aplicación de procedimientos impropios. Aunque los mismos no están contabilizados, si hay algunas evidencias. Ejemplo: afectación de las playas por extracción de arenas, propagación de plantas invasoras y destrucción del humedal por extracción de turbas, aniquilamiento del cayo Moa Grande y su entorno por extracción de lodos coralinos y destrucción parcial o total de cayos por explotación de su substrato rocoso. Son recomendables las siguientes acciones:

1-Evaluación de impactos de la actividad minera.

2-Revisión del marco político-legal existente, que conlleva a la explotación ilícita y falta de control de los recursos, determinado por:

Decreto-Ley 212 Gestión de la Zona Costera, que prohíbe la extracción de arenas del fondo del mar para la construcción, sin prueba de que la misma provoque impactos negativos en cuantas partes se realice, no dejando margen a la Evaluación de Impacto Ambiental y Estudio de Factibilidad Económica, preliminares.

Ley de Mina, que incluye todos los minerales no metálicos dentro del rango de Pequeña Minería, sin dejar lugar a la Microminería.

Falta del fortalecimiento necesario de voluntad política para la adecuación de los mecanismos legales a situaciones concretas de los diferentes territorios del país.

013

**PROSPECCIÓN DE ARENAS EN EL NORTE DE CAYO COCO CON FINES DE RECUPERACIÓN DE PLAYAS.**

González Santana, Rolando\*; Menéndez Pérez, Homero\*; Consuegra Vidal, Yúnior\*\*;, de la Paz Conde Osmín\*\*, González Fernández Jacinto A\*; José Antonio Fonseca Roselló\*.

\* Filial Ciego de Ávila – Camaguey. UCT GEOCUBA IC. Joaquín de Agüero # 77. Ciego de Ávila. Cuba. Teléfono 21 3067. E-mail: [filialciego@geocuba.cu](mailto:filialciego@geocuba.cu)

\*\*Agencia de Estudios Medioambientales. GEOCUBA Camaguey – Ciego de Ávila. Joaquín de Agüero # 77. Ciego de Ávila. Cuba. Teléfono 20 2087.

Las inversiones turísticas en Cuba, en las últimas dos décadas, han tenido un incremento sostenido. Una de las consecuencias negativas que este auge ha provocado es la degradación de sus playas, lo que ha hecho necesario su recuperación. El objetivo de este trabajo ha sido la prospección de arenas con el fin de cubrir dicho déficit en las playas del norte de Ciego de Ávila. Su resultado fue la determinación de yacimientos de arenas, con granulometrías y composición compatibles con las que poseen las playas del norte de Ciego de Ávila, en las inmediaciones de las desembocaduras de los canales de Boca Cayo Toro y Canalizo Ginebra. Se concluyó que las zonas de préstamos, aunque pequeñas, podían ser utilizadas para los fines propuestos.

**PALABRAS CLAVES.** Prospección de arenas, recuperación, playas.

**085**

## **LOS RECURSOS MINERALES DE LA REGIÓN MARINO – COSTERA DEL ARCHIPIÉLAGO CUBANO. POTENCIALIDAD Y MEDIO AMBIENTE**

Rolando Batista González <sup>(1)</sup>; Miguel Cabrera Castellano <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Instituto de Geología y Paleontología. Vía Blanca nº 1002 y Carretera Central. S.M. Padrón. La Habana. telf. 6967232. email [rolando@igp.gms.minbas.cu](mailto:rolando@igp.gms.minbas.cu).

En la región Marino – Costera del Archipiélago Cubano se localizan depósitos minerales de arenas; lodos carbonáticos; asfaltos; peloídes; turbas; fosforitas y minerales útiles pesados y preciosos.

Esta región es de gran importancia para Cuba, en primer lugar, como asentamiento y desarrollo de un gran por ciento de la población del país, así como por la presencia de importantes recursos ambientales naturales, localizándose en áreas protegidas muchos de los depósitos minerales asociados a esta región, por lo que su aprovechamiento por parte de la sociedad debe de ser valorada con sumo cuidado.

Algunos de estos depósitos presentan importancia industrial, valorándose su potencialidad como positiva, como en el caso de las arenas carbonáticas, presentes en varias regiones de la plataforma marina, siendo muy limitadas para otras materias minerales como las fosforitas y minerales útiles pesados y preciosos.

Como resultado de esta investigación se tiene inventariada y digitalizada gran parte de la información referente a los recursos minerales presentes en esta parte del territorio nacional cubano, soportado en bases de datos y en un ambiente SIG, dando como resultados principales el “Mapa de los Recursos Minerales de la Región Marino – Costera de la Republica de Cuba” y “Mapa de Grado de Estudio”, conjuntamente con las bases de datos vinculadas.

**EVALUACIÓN DE LA CUENCA DE MONO II PARA SU EMPLEO EN EL VERTIMIENTO DE ARENA EN VARADERO, 2008.**

Lourdes Rivas Rodríguez, Vladimir Caballero Camejo, Miguel Izquierdo Álvarez.

Instituto de Oceanología, CITMA. Ave 1<sup>era</sup> No. 18406 entre 184 y 186, Rpto Flores, Playa, Ciudad de la Habana, Cuba

Actualmente la playa de Varadero, principal polo turístico de Cuba, no presenta los niveles de deterioro que mostraba en el año 1998. Sin embargo, existen ciertos sectores, ubicados entre Punta Chapelín y el canal de Paso Malo, con una longitud de 7 000 m., donde se observan evidencias de una erosión acelerada. Es por ello que se propone una nueva campaña de vertimientos que brinde especial atención a estos sectores. Luego de ser identificada la Cuenca de Mono II, como la zona de préstamo, y comprobar que reunía condiciones óptimas para su utilización, se hacía necesario demostrar la compatibilidad de ese sedimento con el que existe actualmente en el sector erosionado, siendo este el principal objetivo del presente trabajo. Para ello se colectaron 56 muestras de sedimento en la zona de préstamo y 30 en las anteplayas de perfiles ubicados en el sector a regenerar. Los resultados granulométricos permitieron conocer que la muestra tipo de la cuenca era de 0.42 mm y la de la zona de vertimiento de 0.32mm, ambas clasificadas como arenas medias. Al analizar la composición, se pudo comprobar que ambos sedimentos son de origen biogénico, con predominio de algas calcáreas, moluscos y foraminíferos. La similitud existente en los resultados permitió concluir que el sedimento presente en la Cuenca de Mono II, resulta idóneo para ser empleado en los trabajos de rehabilitación, en los sectores que actualmente presentan indicios de erosión en la playa de Varadero.

**GENERALIDADES ACERCA DE LA GEOMORFOLOGÍA SUBMARINA, FACIES SEDIMENTARIAS Y CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS DEL CARIBE COLOMBIANO**

Nelson Rangel-Buitrago <sup>(a-b)</sup>

*(a) Instituto de investigaciones Marinas y Costeras (INVEMAR): Cerro Punta Betín, Sociedad Portuaria, Santa Marta, Colombia. Dpto. de Geología, Facultad de Ciencias del Mar y Ambientales. Universidad de Cádiz. Campus de Río San Pedro, s/n. 11510 Puerto Real, España.*

Dentro de las investigaciones realizadas en mar profundo la batimetría de alta resolución junto a los muestreos oceanográficos y sedimentológicos son herramientas fundamentales para el entendimiento de procesos de índole geológica y biológica. A escala mundial este tipo de investigación se ha desarrollado desde hace más de cinco décadas por medio de buques de investigación especializados y ha estado estrechamente ligada a la exploración y explotación de hidrocarburos como a otros fines entre los que se destacan: I) conocimiento de la morfología del lecho oceánico, II) estudio de ecosistemas de profundidad, III) tendido de cables submarinos. Actualmente el conocimiento del lecho oceánico colombiano va de la mano de la intensa búsqueda de nuevos yacimientos petrolíferos costa afuera y desde hace una década instituciones como el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (INVEMAR) han adquirido información batimétrica y oceanográfica que ha permitido avanzar en el conocimiento general de la morfología submarina del Caribe y sus condiciones oceanográficas. A partir de la información disponible, se presenta en este trabajo la interpretación morfológica, descripción de facies sedimentarias y caracterización oceanográfica general de parte del Caribe colombiano.

**Palabras Claves:** Morfología Submarina, Facies sedimentarias, Oceanografía Caribe Colombiano.

**CARACTERIZACIÓN SEDIMENTARIA DEL LITORAL ADYACENTE A LA SIERRA NEVADA DE SANTA MARTA, CARIBE COLOMBIANO**

Nelson Rangel-Buitrago <sup>(a-b)</sup>

*(a) Instituto de investigaciones Marinas y Costeras (INVEMAR): Cerro Punta Betín, Sociedad Portuaria, Santa Marta, Colombia. (b) Dpto. de Geología, Facultad de Ciencias del Mar y Ambientales. Universidad de Cádiz. Campus de Río San Pedro, s/n. 11510 Puerto Real, España.*

En el Caribe colombiano, sobre la línea de costa adyacente a la Sierra Nevada de Santa Marta (SNSM) fueron colectadas 156 muestras de sedimento superficial con el fin de determinar sus características texturales, distribución espacial y posible ambiente de depósito. Para lograr este objetivo las muestras fueron separadas granulométricamente, y a sus resultados aplicadas técnicas de análisis de datos como gráficos bivariantes, funciones discriminantes y métodos estadísticos multivariados que incluyeron agrupamientos y factores de correspondencia. Los resultados obtenidos permitieron dividir el área de estudio en cuatro provincias: I) Palomino-Buritaca, II) Parque Tayrona, III) Santa Marta - Rodadero, IV) Pozos Colorados- Piedra Hincada. Las variaciones de las características sedimentarias en el litoral adyacente a la SNSM fueron resultado de una marcada diversidad de fuentes sedimentarias (aportes fluviales, erosión de acantilados, aporte eólico), variaciones en los regímenes de transporte y condiciones geológicas-geomorfológicas especiales que influyen en la distribución y depositación del sedimento.

**Palabras Clave:** Sedimento, Tamaño de grano, Ambiente sedimentario, Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia

**FRACIONAMENTO DO MERCÚRIO EM SEDIMENTOS PROFUNDOS RICOS EM CARBONATOS DA MARGEM CONTINENTAL DA BACIA DE CAMPOS-RJ, BRASIL.**

Beatriz Ferreira Araújo; Marcelo Gomes Almeida; Thiago Pessanha Rangel;  
Marcos Sarmet Moreira de Barros Salomão & Carlos Eduardo Rezende

Universidade Estadual do Norte Fluminense, Centro de Biociências e Biotecnologia,  
Laboratório de Ciências Ambientais, Av. Alberto Lamego 2000, Campos dos  
Goytacazes, Rio de Janeiro, 28.013-602, Brasil.

A acumulação do mercúrio em sedimentos marinhos profundos depende essencialmente de fatores como o aporte, transporte, processos biogeoquímicos e transformações físico-químicas na massa d'água e na interface água – sedimento. O estudo abordou o fracionamento de mercúrio nos sedimentos da Margem Continental da Bacia de Campos, Rio de Janeiro, Brasil, coletados no âmbito do Projeto de Caracterização Ambiental de Águas Profundas da Bacia de Campos (PETROBRAS) em diferentes profundidades (750, 1050, 1350, 1650 e 1950 m). As concentrações totais de Hg na região variaram de 15 a 23  $\text{ng.g}^{-1}$  em peso seco do sedimento, e apresentaram uma covariância com os teores de carbonato e fração silte+argila aumentando em direção a isóbata mais profunda. As concentrações totais de Hg neste estudo estão de 10 a 20 vezes menores que as concentrações com probabilidade de apresentar efeitos ecotoxicológicos para biota bêntica. Aproximadamente de 60 a 70% do Hg-total;  $\leq 1\%$  de Al;  $\leq 2,5$  de Fe; entre 50 e 90% do Mn e  $<10\%$  do carbono orgânico (Corg) são reativos em HCl 1N. As regressões lineares entre os suportes geoquímicos e o Hg apresentaram os seguintes resultados: S+A e Hgtotal  $r=0,716$ , Al e Mn reativos com  $r=0,334$  e  $0,374$  respectivamente todos com  $p<0,01$ ; Carbonato e Hg-total  $r=0,439$ , Cinorg e Hgtotal  $r=0,561$  e Corg e Hgtotal  $r=0,575$  todos com  $p<0,05$ . Este resultado indica a participação majoritária dos suportes geoquímicos inorgânicos tais como os óxidos e hidróxidos de Al e Mn, área superficial dos minerais autigênicos e alogênicos na dinâmica do Hg na Margem Continental Leste Brasileira.

**ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO SEDIMENTAR NA PLATAFORMA DA REGIÃO DE ILHÉUS, BAHIA, BRASIL****Bruno<sup>1</sup>, R. L. M.; Machado<sup>2</sup>, A. J.; Araújo<sup>3</sup>, T. M. F.**

<sup>1</sup>*Universidade Federal do Rio de Janeiro CCMN-IGEO. Av. Athos da Silveira Ramos, 274, Cidade Universitária, Ilha do Fundão 21.941-916 Rio de Janeiro. (e-mail: [1regina\\_forams@yahoo.com.br](mailto:1regina_forams@yahoo.com.br))*

<sup>2,3</sup>*Universidade Federal da Bahia - Rua Caetano Moura, 123, Federação, 40 210-340 Salvador- BA, Brasil. (e-mail: [2altair@ufba.br](mailto:2altair@ufba.br), [3faraujo@ufba.br](mailto:3faraujo@ufba.br))*

Foram coletadas 30 amostras do sedimento de fundo da plataforma da região de Ilhéus, entre as latitudes (14°36' e 14°51' S) e longitudes (38°51' e 39°3' W) para determinar o mapeamento granulométrico associado aos parâmetros abióticos, matéria orgânica e carbonato de cálcio. Estas amostras foram tratadas pelo método de Walkey-Black e tituladas com excesso de HCl para a obtenção das respectivas medições de matéria orgânica e carbonato de cálcio. Na plataforma média (20-40m de profundidade) predominaram nas oito amostras, sedimento lamoso com poucos teores de carbonato e concentrações de matéria orgânica entre 2,04-3,40%. As sete amostras distribuídas em uma batimetria de 25-35m são compostas por areia siliciclástica levemente enriquecida de carbonática. E as 15 amostras restantes localizadas próximos à quebra da plataforma (40-50m de profundidade) são de composição arenosa e cascalhosa, com teores de carbonato de cálcio variando entre 64,55 a 81,16%. Esta distribuição de composição sedimentar mostrou que os altos teores de CaCO<sub>3</sub> foram encontrados nas proximidades da quebra da plataforma, enquanto que os maiores valores de matéria orgânica se concentram no sedimento lamoso.

**EXPORTACIÓN DE CARBONO ORGÁNICO PARTICULADO EN LA RÍA DE VIGO (NO ESPAÑA)**

Zúñiga, D.<sup>1</sup>, Castro, C.G.<sup>1</sup>, Alonso-Pérez, F.<sup>1</sup>, Anfuso, E.<sup>2</sup>, Arbones, B.<sup>1</sup>, Figueiras, F.G.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto Investigaciones Mariñas (IIM), CSIC, Vigo, Spain. <sup>2</sup> Dpt. Química- Física, Facultad Ciencias del Mar-Ambientales, Universidad de Cádiz, Cádiz, Spain.

En este estudio se presentan las variaciones estacionales de los flujos de carbono orgánico particulado (COP) recogidos con una trampa de sedimento fondeada en la Ría de Vigo (NO España). Dicho trabajo intenta explicar la eficacia de este ecosistema altamente productivo en la transferencia del material biogénico desde la capa fótica al registro sedimentario. Nuestros resultados muestran que la exportación de COP de la zona fótica está principalmente controlada por las condiciones hidrográficas. Los valores más altos en los flujos de COP ( $1309 \pm 650 \text{ mg m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ ) fueron registrados durante la estación de primavera en donde las condiciones hidrodinámicas favorecieron el desarrollo de una floración intensa de grandes diatomeas, responsables de la alta producción primaria (PP) ( $1383 \pm 85 \text{ mg m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ ) y de las elevadas tasas de exportación de materia orgánica desde capa fótica. Por el contrario, durante el invierno, los vientos del sur favorecieron un proceso de hundimiento y la bajada de las tasas de PP ( $277 \pm 54 \text{ mg m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ ). Bajo estas condiciones, los elevados valores de flujos de COP ( $936 \pm 246 \text{ mg m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ ) han sido asociados a descargas fluviales y aportes de origen continental (elevado ratio C/N (9.4)).

## CARACTERIZAÇÃO DE ROCHAS SEDIMENTARES DO ARQUIPÉLAGO DE SÃO PEDRO E SÃO PAULO, NORDESTE DO BRASIL.

Luiz Alberto Fernandes<sup>2</sup>; Fernando Alvim Veiga<sup>1,3</sup>; Rodolfo José Angulo<sup>1</sup>; Maria Cristina de Souza<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Laboratório de Estudos Costeiros – LECost / UFPR, <sup>2</sup>Laboratório de Estudos Sedimentológicos e Petrologia Sedimentar – LabESed / UFPR, <sup>3</sup>Programa Nacional de Pós-doutorado. <sup>7</sup>lufernandes@ufpr.br; <sup>8</sup>ferveiga@ufpr.br; <sup>6</sup>angulo@ufpr.br; <sup>9</sup>cristinasouza@ufpr.br.

O Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP) é formado por quatro ilhotas chamadas Belmonte, São Paulo, São Pedro e Barão de Teffé, além de alguns rochedos menores. Situa-se a aproximadamente 1000 km a NE de Natal no local de coordenadas UTM 101466N e 239020E da zona 26N. Trabalhos anteriores informam que o conjunto de ilhas inclui-se na zona de falhas transformantes ativas da grande Zona de Fratura São Paulo que atravessa todo o oceano, próximo de onde secciona o rift-valley axial da Dorsal Médio-Atlântica. O ASPSP seria formado por rochas peridotíticas milonitizadas, serpentinizadas em graus variados, penetradas diapiricamente a partir do manto, na zona de falhas transformantes ativas. O estudo de vinte e cinco seções delgadas de rochas sedimentares coletadas no arquipélago permite caracterizá-las como essencialmente albioquímicas carbonáticas: packstones, wakestones (biomicritos) e mudstones (micritos fossilíferos), eventualmente com fragmentos líticos angulosos, de rochas ígneas. Matriz micrítica é freqüente como suporte da rocha. Às vezes está parcialmente recristalizada em cimento microesparítico a esparítico. São comuns feições de dissolução da rocha, com posterior preenchimento de óxidos/hidróxidos de ferro, relacionado com intemperismo atual (telodiagênese). Os bioclastos mais freqüentes são foraminíferos plantônicos (globigerina), algas vermelhas, fosfáticos. Algumas amostras apresentam quantidade relativamente alta de pelotilhas. Oncóides que também formam parte do arcabouço, em alguns casos. De modo geral, as petrofácies descritas indicam ambiente deposicional de “plataforma rasa” (zonas marginais ou momentos de submersão/mar relativamente mais alto que atual) a mar aberto.

**MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DOS SEDIMENTOS DO FUNDO MARINHO ATÉ A ISÓBATA DE 30 METROS NA PLATAFORMA CONTINENTAL RASA DO ESTADO DO PARANÁ, SUL DO BRASIL.**

Fernando Alvim Veiga<sup>1,2,3,5</sup>; Luiz Henrique Sielski de Oliveira<sup>1,4,6</sup>; Rodolfo José Angulo<sup>1,2,7</sup>; Andre Luiz Alberti<sup>1,4,8</sup>.

<sup>1</sup>Universidade Federal do Paraná, <sup>2</sup>Laboratório de Estudos Costeiros-LECost, <sup>3</sup>Programa Nacional de Pós-doutorado, <sup>4</sup>Centro de Estudos do Mar. Endereço eletrônico: <sup>5</sup>ferveiga@ufpr.br; <sup>6</sup>luizion@gmail.com; <sup>7</sup>angulo@ufpr.br; <sup>8</sup>andreluizalberti@yahoo.com.br.

O estudo de áreas submersas rasas próximas à costa sul brasileira ainda é inscípiente em escala de detalhe. Este trabalho tem por objetivo caracterizar os sedimentos do fundo marinho do litoral do estado do Paraná, e identificar fontes potenciais de areia para alimentação artificial de praias sob processo erosivo. Foram definidos 20 perfis ao longo da costa paranaense (da Barra do rio Saí Mirim à Barra do Ararapira) com comprimento médio aproximado de 20 milhas náuticas. Os perfis foram distribuídos com um espaçamento de aproximadamente duas milhas náuticas entre perfis e duas milhas náuticas entre pontos ao longo dos perfis. Os dados preliminares da região indicam que as areias da plataforma continental rasa são finas a muito finas, bem selecionadas, semelhantes às das praias paranaenses. Ocorrem também areias médias a grossas remanescentes de períodos passados, nos quais o nível relativo do mar era mais baixo que o atual, sendo que estes depósitos podem constituir importantes jazidas de areia quando associados a preenchimento de canais (paleocanais). Os mapas interpolados mostram áreas muito promissoras para ocorrência de importantes jazidas de areia. Estudos mais aprofundados como adensamento da malha amostral em alguns locais, campanhas geofísicas com equipamento perfilador de subsuperfície, imageamento com sonar de varredura lateral e sondagens executadas por mergulhadores estão previstos para detalhar e cubar os volumes destas possíveis jazidas.

**INVESTIGACION MICROPALÉONTOLÓGICA EN SEDIMENTOS DE LA BOCA DEL ESTUARIO GALAFRE, COSTA SUR DE PINAR DEL RÍO**

Víctor Estrada Sanabria<sup>1</sup>, Lourdes Pérez Estrada<sup>2</sup> y Deysi Monrroy Pozo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>GEOCUBA Estudios Marinos. Punta Santa Catalina, Regla, CP 112000, Ciudad de La Habana, Cuba. [materia@emarinos.geocuba.cu](mailto:materia@emarinos.geocuba.cu) <sup>2</sup> Centro Investigaciones del Petróleo. Calle Washington, esquina Churruca, Cerro, [lperez@ceinpet.cupet.cu](mailto:lperez@ceinpet.cupet.cu) <sup>3</sup> Dirección Municipal de Salud. San Juan y Martínez. P del Río.

A nivel regional esta estructura, constituye un geosistema transitorio, donde se atestigua un incremento de su conocimiento en el primer lustro del actual siglo.. Siendo objetivo cardinal, la identificación de la población microfaunística para la zona de intercambio fluvio - marinos. Los métodos de trabajos fueron: geológico, hidrográfico, de laboratorios y estadísticos; para un lote de nueve muestras, la práctica micropaleontológica permitió identificar ocho familias de foraminíferos bentónicos, constituidas en 11 géneros y 16 especies, además, como microfauna acompañante un 13,48% de moluscos y, un 8,98% son restos de algas calcáreas. Se registro un predominio de los foraminíferos con paredes aporcelanadas y de calcita. La especie de pared aglutinada, *Trochammina inflata*, corresponde al suborden Textulariina, y se reportó sólo en la muestra No. 9, aunque es más tolerante a cualquier condición temporal de estrés, que las especies calcáreas, sin embargo, su capacidad de no usar el carbonato de calcio para construir su testa, determina su rareza en el área de ambiente carbonatado con influencia terrígena. Sobre la población de especies, por sus niveles de contenidos se señalaron como abundantes el 33%, un 22% son relativos y un 45% son raros. Además, el parámetro Índice de Jaccard, revelo como significativo los valores 0,69; 0,72 y 0,73, vinculados a las correlaciones evaluadas. Lo anterior no deberá ajustarse a un modelo en su distribución espacio - temporal, por la influencia de los factores geodinámicos a corto plazo y la muy frecuente actividad antrópica en el área (portuaria, poblacional, turística) .

## **MÉTODO DE INVESTIGAÇÃO GEOLÓGICA APLICADA A ELABORAÇÃO DE MAPA DE USO RECOMENDADO DO SOLO EM TERRENOS SEDIMENTARES DE PLANÍCIE COSTEIRA: MUNICÍPIO DE LAGUNA, ESTADO DE SANTA CATARINA – BRASIL**

João Carlos Rocha Gré

Docente. Depto. de Geociências. Universidade Federal de Santa Catarina. Brasil. CEP 88040-900, gre@cfh.ufsc.br

O município de Laguna, situado na costa sul brasileira, limitado a leste e oeste respectivamente pelo oceano Atlântico e o sistema lagunar Imarui-Mirim, se desenvolve sobre terrenos sedimentares datados do Quaternário. Pela sua beleza paisagística e proximidade do oceano e das lagoas mostra aptidão para projetos imobiliários voltados ao turismo, maricultura e reflorestamento. Sua proximidade a dois grandes centros urbanos e a facilidade de acesso ao município tem provocado grande interesse na ocupação desse espaço. Em vista disso faz-se necessário estabelecer um zoneamento ambiental com base em parâmetros geológicos buscando um uso adequado para os diferentes depósitos sedimentares que compõem a área, na forma de Mapa de Uso Recomendado do Solo.

Para a elaboração da referida carta foram realizados levantamentos geológicos até a profundidade de 6m, visando a identificação e delimitação dos depósitos sedimentares que compõem a planície costeira no trecho estudado, além da integração de suas características geológicas/geomorfológicas, geotécnicas e hidrológicas.

O levantamento geológico revelou a presença de sedimentos pleistocênicos e holocênicos. Os sedimentos pleistocênicos são de origem marinha parcialmente recobertos por dunas de mesma idade. Tem constituição predominantemente arenosa e cor amarronzada, ocorrem na forma de terraços ondulados e cotas superiores a 4m. O nível freático é profundo e não apresentam problemas geotécnicos.

Os sedimentos holocênicos ocupam maior extensão em área. Estão representados pelos 1) cordões litorâneos, arenosos, mostrando uma sucessão de cristas e cavas com leve pendente em direção ao oceano a partir da cota de 3,5m. O nível freático é pouco profundo, podendo se apresentar alagadiços nas cavas; 2) depósitos lagunares subaéreos arenosos com teores apreciáveis de argila e matéria orgânica. Formam terraços plano-horizontais. A permeabilidade é baixa, o nível freático é subaflorante, por vezes superficial; 3) depósitos de dunas costeiras ativas e fixas, constituídas de areia fina, que são protegidas pela legislação ambiental.

A integração dos parâmetros geoambientais obtidos para cada depósito estudado permitiu a elaboração de Mapa de Uso Recomendado do Solo mostrando áreas favoráveis a implantação de loteamentos, captação de água, deposição de resíduos sólidos, mineração, maricultura e reflorestamento e a delimitação de áreas protegidas pela legislação ambiental.

Palavras chave: *geologia, sedimento, quaternário, planície costeira, uso do solo*

**LOS DEPÓSITOS PALUSTRES EN CUBA Y SUS USOS.**

Carlos Manuel Pérez Pérez, Leandro Luis Peñalver Hernández, Miguel Cabrera Castellanos.

Instituto de Geología y Paleontología. MINBAS. Vía Blanca 1002 y Carretera Central. San Miguel del Padrón. CP 11000. Ciudad de la Habana. Cuba, Tel: (537) 696-7232, 698 8404. Fax: (537) 696-7004, E-mail: [carlos@igp.gms.minbas.cu](mailto:carlos@igp.gms.minbas.cu)

En Cuba se distinguen depósitos asociados a pantanos marinos (con o sin mangles), a pantanos costeros de agua dulce y los denominados depósitos biogénicos, los que en su conjunto representan al tipo genético palustre. Son depósitos muy jóvenes, de edad holocénica que bordean muchas costas cubanas y que presentan características distintivas similares. En los pantanos marinos predominan los residuos vegetales y limos carbonatados, también facies carbonatado-arcillosas, con arcillas de color gris oscuro y pardo oscuro salinizadas y arcillas arenosas con restos carbonizados de troncos y raíces de mangles. A estos depósitos se asocian los peloides o fangos minero-medicinales con características físico-químicas y microbiológicas específicas que les confieren propiedades terapéuticas importantes. Se localizan en las costas bajas a lo largo de todo el país, principalmente en salinas y lagunas costeras. Se cuenta con recursos estimados ascendentes a más de 2,5 millones de toneladas. Los usos terapéuticos más frecuentes son: afectaciones de la piel, osteomioarticulares, ortopédicas y en tratamientos cosmetológicos de celulitis, arrugas y acné juvenil. Los depósitos biogénicos consisten de materia orgánica semidescompuesta en diferentes grados, de color gris y negro. A estos pertenecen las turbas que pueden utilizarse como fuente de energía, para la mejoría y reconstrucción de suelos y como sustrato en la reproducción y comercialización de plantas ornamentales. Las reservas de turbas solo en la región de Habana-Matanzas están estimadas en más de 50 millones de toneladas. A partir del triunfo de la Revolución se han realizado trabajos de búsquedas en la costa sur de la provincia de La Habana y en las Ciénagas de Zapata, Majaguillar, Morón y Lanier, los que reportaron la existencia de varios yacimientos de turbas. Se ofrecen sus principales características como espesor, contenido de cenizas, uso probable, etc.

590

## **ALGUNOS GEOSITIOS DE INTERES PATRIMONIAL ASOCIADOS A LA ZONA COSTERA EN EL OCCIDENTE DE CUBA**

M. Roberto Gutiérrez Domech.

Instituto de Geología y Paleontología. Vía Blanca 1002 y Línea del Ferrocarril, SMP.  
[rgdomech@igp.gms.minbas.cu](mailto:rgdomech@igp.gms.minbas.cu)

Con el fin de conocer y evaluar el estado real de los sitios de interés geológico, o geositios del occidente cubano, para proponer medidas de manejo, protección y conservación de los mismos se elaboró una metodología de diagnóstico y una clasificación ponderada de parámetros que fueron establecidos, lo cual permitió diferenciar 3 categorías: A, B y C.

En total se analizaron 139 localidades, incluyendo las de las formaciones geológicas reconocidas y otras de importancia paleontológica, hidrogeológica, geomorfológica, carsológica y minera. De éstas, como objetivo de este trabajo, se consideran y se presentan 15 más vinculadas con la zona costera,.

En Pinar del Río se describen los cenotes Poza Redonda(A) y Poza de Juan Claro(A), propuestos como Patrimonio Local, los Balcones de Guanahacabibes(B) y Punta Caimán(B).

En La Habana se proponen para conservación el Peñón del Fraile(A) y la cueva de la Desilusión(B), en Punta Jíjira, así como la localidad tipo de la Formación Salado(A),

En Ciudad de la Habana se considera el nicho de marea del Rincón de Guanabo(A) y las localidades tipo de las formaciones geológicas Vedado(B), La Cabaña(A), Guanabo(B), Playa Santa Fe(B), así como el hipoestratotipo de Jaimanitas(B). Se propone la designación de un neoestratotipo para la misma.

La Isla de la Juventud presenta el holoestratotipo de la Formación Cocodrilo(A), propuesto como Patrimonio Local y el playazo del Soldado(A).

Cada geositio es descrito y categorizado y se propone un cartel explicativo de su importancia.

**SUBSTANCIAIS MODIFICAÇÕES AMBIENTAIS OCORRIDAS NOS ÚLTIMOS 70 ANOS QUE AFETARAM AS CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS E GEOMORFOLÓGICAS DAS UNIDADES DA PLANÍCIE COSTEIRA DA ILHA DE SANTA CATARINA, SANTA CATARINA, BRASIL**

Norberto Olmiro Horn Filho

Departamento de Geociências e Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina, Bolsista de Produtividade em Pesquisa/CNPq, horn@cfh.ufsc.br Campus Universitário UFSC, Trindade, Caixa Florianópolis - SC Brasil

A ilha de Santa Catarina representa uma típica ilha continental localizada na costa Sudeste do Brasil, onde se ressalta a presença de praias arenosas, dunas, lagoas, costões e mangues, sob um regime de micro marés. A ilha é constituída de 45% de sua área ( $\pm 180 \text{ km}^2$ ) de unidades de proteção ambiental, cuja origem geológica está associada à presença de rochas do embasamento cristalino, essencialmente granitos e às mudanças relativas do nível do mar, que propiciaram a formação dos depósitos quaternários. O desenvolvimento turístico e socioeconômico de Florianópolis, capital do Estado, localizada parte na região continental e parte na ilha de Santa Catarina, tem propiciado nos últimos 70 anos (1939-2009), a descaracterização ambiental das unidades geológicas e geomorfológicas e dos ecossistemas costeiros. Decorrente desse desenvolvimento, tem se observado a exploração dos recursos minerais costeiros, incluindo rochas e saibreiras do embasamento e depósitos continentais, bem como areias e sedimentos areno-lamosos dos depósitos litorâneos, utilizados indiscriminadamente como brita, enrocamentos, molhes, aterros, revestimento de estradas vicinais, construção civil, loteamentos e alimentação de praias artificiais e áreas erodidas. O ritmo acelerado com que a ocupação e antropização vêm ocorrendo poderá gerar prejuízos ambientais graves e irreversíveis com fortes conseqüências na economia local, intimamente dependente das características naturais que propiciam o estabelecimento de uma forte “indústria do turismo” neste segmento do litoral. Deste modo, torna-se claro a necessidade de políticas conjuntas no sentido de manejo e adequada manutenção das unidades da planície costeira, no intuito de garantir a preservação destes ecossistemas para as gerações futuras.

**CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DA PLATAFORMA CONTINENTAL INTERNA NA COSTA CENTRAL DE PERNAMBUCO - BRASIL \***

Antonio V. Ferreira Jr<sup>12</sup> e Tereza C. M. Araújo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de Oceanografia Geológica (LABOGEO) - Departamento de Oceanografia – Universidade Federal de Pernambuco Av. Arquitetura, s/n – Cidade Universitária – Recife – PE – Brasil CEP: 50670-901 <sup>2</sup>E-mail: [aferreira@ufrnet.br](mailto:aferreira@ufrnet.br)

A plataforma continental interna do nordeste do Brasil é caracterizada por um relevo suave com isóbata limitada a 20 metros, tendo cobertura sedimentar formada, principalmente, por areia terrígena, com muito pouco cascalho e lama e baixo teor de carbonato de cálcio. Neste trabalho propõe-se uma aplicação de dados geofísicos marinhos para a caracterização morfológica da plataforma interna na costa central de Pernambuco, com ênfase aos corpos de arenitos de praia. Os equipamentos utilizados foram um ecobatímetro e um sonar de varredura lateral. Os resultados obtidos permitiram a identificação e análise detalhada de feições morfológicas submersas. A área da plataforma interna apresenta estruturas e feições na superfície do fundo marinho, como os arenitos de praia, bancos arenosos, paleocanal, *ripples marks*, tipos de sedimentos (areia, cascalho ou lama), além de tipos de fundo plano e com declives pouco acentuados. Foi possível observar, de forma geral, uma queda suave da plataforma interna no setor norte da área, enquanto que no setor sul os valores de profundidade variam abruptamente com profundidade máxima de 19 metros. Destaca-se, ainda, a presença de três linhas de arenitos de praia nas isóbatas aproximadas de 4, 8 e 12 metros, que marcam diferentes registros de paleoníveis marinhos da zona intermaré e podem auxiliar no estudo de variações relativas do nível do mar no Holoceno.

POSTER

977

## **SOBRE LOS DEPÓSITOS DE ZEOLITAS CUBANOS ÚTILES PARA LA ACUICULTURA.**

**Esther María González Rodríguez**

*Instituto de Geología y paleontología. Vía Blanca No 1002 Carretera Central y Línea del Ferrocarril. San Miguel del Padrón. Ciudad de La Habana. CP 11 000. Cuba.*

Por muchos es conocida la importancia que tienen tanto las zeolitas naturales como las sintéticas en acciones propias de la acuicultura como son; el retiro del amoníaco tóxico, el aumento del oxígeno disuelto, la reducción relativa del nitrógeno, en el trasbordo de pescados, entre otras.

Estas bondades de las zeolitas están estrechamente relacionadas con el por ciento y tipo de zeolita en la mena, y por consiguiente con su composición petro – mineralógica y química.

Teniendo en cuenta estas particularidades y la abundancia de los depósitos de rocas zeolíticas en Cuba, es conveniente conocer cuales son los depósito prospectivo, su ubicación geográfica e infraestructura, los tipos de zeolitas presentes, los minerales acompañantes, composición química y la capacidad de intercambio total y por cationes.

Dentro de los tipos de zeolitas presentes en los depósitos, generalmente aparece la mezcla de clinoptilolita y mordenita, aunque en algunos casos sólo existe una de las dos variedades, o el predominio de la misma, en pocas cantidades y de forma irregular también aparecen la analcima, desmina y la erionita.

La alta capacidad del intercambio catiónico de las zeolitas (la CEC) permite que sean un medio excelente para el retiro del amoníaco tóxico por un intercambio de iones como filtro físico/químico, o para la interrupción bacteriana como substrato en un filtro biológico. Esta propiedad no la poseen todos los tipos de zeolitas por lo que no todos los depósitos tienen la misma eficacia en ese empleo, y es precisamente esta información la que se da conocer en el presente trabajo.

**ALTERAÇÕES DA COBERTURA E USO DO SOLO NO PERÍODO DE 1957 À 2007 – LOCALIDADES DE BARRANCEIRA E BENTOS: MUNICÍPIO DE LAGUNA – SC – BRASIL**

**TAÍSA COMERLATO <sup>1</sup> JOÃO CARLOS ROCHA GRÉ <sup>1</sup>**

**<sup>1</sup> Departamento de Geociências – Universidade Federal de Santa Catarina. Campus Universitário – Trindade – Caixa Postal 476 – CEP 88040-900 - Florianópolis – SC, Brasil**

**e-mail: [taisageo@gmail.com](mailto:taisageo@gmail.com), [gre@cfh.ufsc.br](mailto:gre@cfh.ufsc.br)**

Dentro da problemática que é o crescimento urbano nas cidades litorâneas de Santa Catarina sem a preocupação em respeitar as peculiaridades dos depósitos sedimentares do Quaternário costeiro em que estão assentadas, buscou-se caracterizar a geologia da área e mapear os diversos tipos de usos e ocupação do solo em uma área localizada no município de Laguna – SC.

A análise de Uso e Ocupação do Solo compreendeu os anos de 1957, 1978 e 2007 e foram feitas através de interpretação de fotos aéreas e imagens de satélite, visitas a campo e ferramentas de geoprocessamento.

Utilizando as ferramentas de geoprocessamento foi possível fazer o cruzamento das informações de uso e cobertura do solo recente com as características geotécnicas e geológicas e assim identificar os conflitos existentes na área.

Com estas informações espacializadas através de cinco mapas temáticos foi possível fornecer subsídios úteis para a organização do uso do solo em áreas costeiras sem prejuízos ambientais e ainda auxiliar a esfera política na tomada de decisões relacionadas ao Zoneamento Ambiental dos municípios da orla do Estado de Santa Catarina.

A área de estudo mostra mudanças significativas em seu quadro natural ao longo do período de tempo estudado. Isso é percebido pela análise dos dados obtidos e visualizados nos mapas de Uso e Cobertura do Solo confeccionados para cada período proposto.

O levantamento geológico identificou depósitos sedimentares do Quaternário costeiro formados pela atuação de processos marinhos, eólicos e lagunares datados do Pleistoceno e Holoceno e ligados as flutuações do nível marinho por causas climáticas.

O estudo revelou um crescimento da área urbanizada, de silvicultura e de pastagem em terrenos de planície costeira, levar em conta as características

físicas dos depósitos sedimentares, o que tem ocasionado problemas ambientais e geotécnicos.

1210

## ANÁLISIS MORFOLÓGICO DE LA PLATAFORMA CONTINENTAL DEL GOLFO DE VALENCIA: LA ANTIGUA DESEMBOCADURA FLUVIAL DE LA ALBUFERA DE VALENCIA.

S. Albarracín<sup>1</sup>, J. Alcántara-Carrió<sup>1</sup>, I. Montoya<sup>2</sup>, M.J. Sánchez<sup>2</sup>, J. Rey<sup>3</sup> y A. Blázquez<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Inst. Medio Ambiente y Ciencia Marina. Universidad Católica de Valencia. C\ Guillem de Castro 94. 46003 Valencia, España.

<sup>2</sup> Dpto. de Biología y Geología. Universidad Rey Juan Carlos. C/ Tulipán s/n. 28933 Móstoles, España

<sup>3</sup> Estudios Geológicos Marinos ESGEMAR. Local M5. Puerto de Málaga. 29001 Málaga, España.

El análisis preliminar de las muestras de sedimentos y los datos batimétricos y geofísicos obtenidos durante la campaña oceanográfica de julio de 2009 permite definir las principales características de la plataforma continental del golfo de Valencia (margen occidental del mar Mediterráneo). Dicha plataforma se caracteriza por ser una zona de transición entre la plataforma del delta del Ebro, de tipo pasiva y progradante debido a la intensa sedimentación, y la plataforma del margen bético, de tipo activa y mucha menor amplitud. Así, la zona norte del golfo muestra perfiles topográficos muy suaves con relleno de material muy fino, mientras que en el margen sur se manifiesta en superficie la influencia tectónica, con numerosos escarpes de falla.

En el sector central del golfo destaca la presencia en la plataforma interna de un afloramiento rocoso frente a la albufera de Valencia, bioconstruido principalmente por algas calcáreas, al menos en su superficie actual. Dicho afloramiento es cortado por un canal de 250 m de anchura máxima y una longitud de 2 km, cuya cabecera se localiza a -13 m y su punto de desembocadura a -27 m. La morfología y presencia de gravas fluviales bien redondeadas en el canal parecen indicar que se trata de una desembocadura fluvial, cortando una antigua paleolínea de costa, probablemente una barra arenosa o cordón dunar. La cota inferior del canal de desembocadura permite asignar una edad de al menos 8.000 años B.P. a dicho curso fluvial y paleolínea de costa.

1243

**GEOLOGIA E EVOLUÇÃO PALEOGEOGRÁFICA DA PLANÍCIE COSTEIRA DA ILHA DE SANTA CATARINA, SANTA CATARINA, BRASIL, EM BASE AO ESTUDO DOS DEPÓSITOS QUATERNÁRIOS**

Natália Steilein Livi, Norberto Olmiro Horn Filho

Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina/Florianópolis, Brasil  
natalialivi@gmail.com

A ilha de Santa Catarina, situada entre as coordenadas geográficas de 27°22'49" e 27°50'10" de latitude sul e 48°21'37" e 48°34'49" de longitude oeste, caracteriza-se geologicamente por apresentar uma planície costeira composta por diversificados depósitos sedimentares, de variada composição e morfologia, entremeados pelo embasamento que constitui o domínio das Serras do Leste Catarinense. A gênese destes depósitos sedimentares está diretamente relacionada aos processos trans-regressivos do nível relativo médio do mar ocorridos desde o pleistoceno superior até os dias atuais. Pode-se então, relacioná-los a quatro sistemas deposicionais: sistema continental do quaternário indiferenciado, sistema litorâneo pleistocênico, sistema litorâneo holocênico e sistema antropogênico. Os depósitos do sistema continental resultam de processos erosivos que atuam sobre o embasamento cristalino, originando depósitos de composição heterogênea do tipo coluvial, de leque aluvial e aluvial. O sistema litorâneo pleistocênico, também denominado sistema laguna-barreira III, abrange os depósitos sedimentares formados durante o pleistoceno, na ilha de Santa Catarina representados pelo depósito eólico. O sistema litorâneo holocênico, também denominado sistema laguna-barreira IV, é resultado dos processos de oscilação do nível médio do mar ocorridos nos últimos 5,1 ka. Destes episódios originaram-se os depósitos eólico, marinho praiado, lagunar, lagunar praiado e paludial. O sistema antropogênico é formado pelos depósitos do tipo sambaqui e tecnogênico. Os sambaquis, compostos por conchas, artefatos líticos, cerâmicas e ossadas; foram construídos pelos antigos habitantes da planície costeira e atualmente se apresentam sob forma de colinas. Os depósitos tecnogênicos, apresentam-se sob forma de aterros mecânicos que evidenciam a acelerada ocupação que vem ocorrendo na ilha atualmente.

Poster

1255

## LOS CAMELLONES DE TORMENTA EN CUBA. SU EXPLOTACIÓN LOCAL

Leandro Luís Peñalver Hernández, Carlos Manuel Pérez Pérez, Miguel Cabrera Castellanos

*Instituto de Geología y Paleontología. MINBAS. Vía Blanca 1002 y Carretera Central. San Miguel del Padrón. CP 11000. Ciudad de la Habana. Cuba, Tel: (537) 696-7232, 698 8404. Fax: (537) 696-7004, E-mail: [carlos@igp.gms.minbas.cu](mailto:carlos@igp.gms.minbas.cu)*

### Resumen

En Cuba se distinguen formas de relieve marino-costeras que se desarrollan sobre un tipo de relieve constituido por una superficie abrasivo-acumulativa carsificada, plana. Se trata de los llamados camellones de tormenta formados por arena de grano fino y medio, pocas veces gruesa, de composición carbonatada que contiene bloques de calizas y corales de la Formación Jaimanitas.

En general son formas alargadas tipo banco o cresta, que pueden alcanzar varios kilómetros de extensión o formar colinas pequeñas semi circulares como en Playa Girón. Se separan de la costa actual 100 - 200 m. Su altura máxima no supera 5 m.

En cuanto a su formación se comparte el punto de vista que los más antiguos camellones de tormenta, se vinculan con la trasgresión flandriana y tienen edad holocénica.

En Cuba se distinguen estas formas de relieve en la Península de Guanahacabibes, sur de la Isla de la Juventud, norte de Habana- Matanzas, alrededores de Playa Girón y al noreste de Banes, entre otros lugares.

En el área ubicada en el noroeste de Matanzas fueron explotados indiscriminadamente quedando los bloques de calizas y corales amontonados artificialmente, con lo que se dañó una forma marino-costera muy frágil, protectora natural del borde costero ante diferentes tipos de fenómenos meteorológicos extraordinarios.

En Playa Girón se extrajeron 600 m<sup>3</sup> diarios durante 3 años de la década del setenta. En otras regiones de Cuba se han extraído localmente arenas de los camellones lo que debe ser observado para la protección del Medio Ambiente.

## **Simposio 8. Geología marina y recursos minerales**

### **ALGUNOS GEOSITIOS DE INTERES PATRIMONIAL ASOCIADOS ALA ZONA COSTERA EN EL OCCIDENTE DE CUBA**

M. Roberto Gutiérrez Domech. Instituto de Geología y Paleontología.

[rgdomech@igp.gms.minbas.cu](mailto:rgdomech@igp.gms.minbas.cu)

#### **RESUMEN**

Con el fin de conocer y evaluar el estado real de los sitios de interés geológico, o geositios del territorio occidental cubano, para proponer medidas de manejo, protección y conservación de los mismos se elaboró una metodología diagnóstica y una clasificación ponderada de parámetros que fueron establecidos, lo cual permitió diferenciar en los mismos 3 categorías A, B y C. Se consideraron inicialmente, por su importancia como Patrimonio Geológico las 80 unidades litoestratigráficas reconocidas en el Léxico Estratigráfico de Cuba, para el occidente del archipiélago cubano. En el desarrollo de la investigación y durante los trabajos de campo se incorporaron otros 52 geositios debido a su importancia paleontológica, hidrogeológica, geomorfológica y carsológica, así como 7 localidades de interés minero. En total se analizaron 139 localidades. Entre los geositios se encuentran algunos muy vinculados al ambiente marino cuya presentación constituye el objetivo de este trabajo. En Pinar del Río se describen los cenotes Poza Redonda y Poza de Juan Claro, propuestos como Patrimonio Local, así como el sector costero denominado Balcones de Guanahacabibes y el geositio Punta Caimán. En La Habana se proponen para conservación y manejo el Peñón del Fraile, la cueva de la Desilusión, en Punta Jijira y la localidad tipo de la Formación Salado. En Ciudad de la Habana se considera el nicho de marea del Rincón de Guanabo y las localidades tipo de las formaciones geológicas Vedado, La Cabaña, Guanabo y Jaimanitas. La Isla de la Juventud presenta el holoestratotipo de la Formación Cocodrilo, propuesto como Patrimonio Local y el playazo del Soldado. Cada geositio es descrito y categorizado y se propone un cartel explicativo de su importancia.

#### **INTRODUCCION**

El concepto de Patrimonio ó Herencia Natural está vinculado a los bienes o riquezas de orden material y espiritual que se reciben. El patrimonio, por tanto puede ser material o inmaterial y cuando se refiere a las riquezas naturales, los paisajes, objetos y formas creadas por la naturaleza puede tener ambas acepciones. Las investigaciones realizadas, para conocer la estructura geológica de regiones y países de todo el mundo, con vistas a la explotación económica de sus recursos naturales ha conllevado al conocimiento de cuerpos y secuencias geológicas muy representativas, que son parte de ese patrimonio natural que debe conservarse como se hace con un patrón de medida. Dichas investigaciones han significado, además, gastos e implicado el sacrificio de generaciones y los lugares investigados pueden ser claves para la consolidación de los resultados alcanzados, para las comparaciones necesarias entre las hipótesis de los investigadores de todas partes y por ende para la progresión continua de los conocimientos sobre los temas geológicos. Estos geositios constituyen patrones cuya conservación es ineludible. A nivel internacional se consideran como patrimonio geológico:

\* Localidades tipo y estratotipos de unidades lito y bioestratigráficas

- \* Holotipos y paratipos de especies de animales y plantas fósiles
- \* Yacimientos fosilíferos donde se han recuperado holotipos y paratipos
- \* Minas reconocidas y minas representativas de una explotación importante
- \* Testigos de perforación y muestras superficiales de sitios importantes
- \* Estructuras geológicas de interés, etc. La UNESCO ha creado un registro sobre la Herencia Geológica en el mundo y reconoce la importancia de la misma con la instauración de 2008-2009 como “Año del Planeta Tierra” En este trabajo se pretende dar a conocer algunos de los geositos que han sido visitados por el autor como parte del colectivo de autores del proyecto Protección y Conservación del Patrimonio Geológico (Gutiérrez, et. al., 2007) cuyo desarrollo histórico geológico está estrechamente relacionado con la zona costera en el occidente de la Isla de Cuba, como una forma de crear conciencia para proteger y manejar adecuadamente estas riquezas naturales que constituyen parte del patrimonio natural de la nación cubana.

## **GEOSITOS DESCRITOS**

### **Provincia Pinar del Río Balcones de Guanahacabibes, Bajada de la Iguana**

Este geosito tiene singular importancia pues constituye el punto de inflexión, más oriental, donde la terraza de Los Balcones (segundo nivel de terrazas en la península Guanahacabibes) accede, a partir de un punto basculado o fallado, al primer nivel de terraza desde la línea costera en el sur de la península (los Farallones), luego del último máximo glacial. Es, por tanto, el sitio donde pueden observarse y compararse las características de ambos niveles de terrazas. Con una altitud de hasta 26 m, , presenta nichos de marea bien desarrollados, lapies desnudo, muy agudo y numerosas casimbas, sin relleno ni agua en el fondo y pequeñas cuevas a partir de la ampliación de éstas. En este geosito sobre la primera terraza se observan grandes bloques de calizas, denominados “huracanolitos” por Núñez Jiménez (1985) que se corresponden con fragmentos del techo de los “nichos de marea” o solapas, fragmentados por el golpe de las olas y la acción mecánica de los sedimentos marinos durante las tormentas y luego arrojados sobre la terraza. El diagnóstico diferenció un geosito de categoría B, con 78 puntos por lo cual se propuso (Gutiérrez, et. al., 2009) un cartel educativo, cuyo ejemplo es mostrado

**LOS BALCONES. BAJADA DE LA IGUANA SITIO GEOLOGICO DE INTERES PATRIMONIAL SE INTERRELACIONAN AQUÍ PRIMER Y SEGUNDO NIVEL DE TERRAZAS MARINAS FORMAS CARASICAS DIVERSAS, NICHOS DE MAREA, HURACANOLITOS COSTA BASCULADA DE EMERSION**

### **Poza Redonda**

Laguna cársica, denominada mundialmente cenote (y localmente casimba) excavado en la primera terraza aproximadamente a un kilómetro de La Bajada, a la entrada de la península de Guanahacabibes, con forma circular, como su nombre indica Es una forma cársica típica, que se diferencia de los famosos cenotes de la península de Yucatán y otras zonas cercanas de Centro América en que el espejo de agua se encuentra casi al borde la depresión, debido a la poca altitud de la zona y a que es solo una depresión cársica llena de agua, sin galerías laterales. También, por la misma causa, la lámina de agua dulce, que se encuentra en la superficie, es muy delgada. Su proximidad al mar y su comunicación intersticial determina que puedan observarse los

movimientos de marea en la casimba. Fue excavada en calizas arrecifales de la Formación Jaimanitas, en un campo de lapies principalmente de “lapies de huellas” (tritkarren) desnudo, algunas de cuyas oquedades están rellenas en la actualidad, por arena y alguna arcilla, producto al material terrígeno y marino arrastrado por las aguas durante los últimos huracanes que han azotado la península.

Por su representatividad, por su valor científico, didáctico y también estético, puesto que se encuentra accesible en el área protegida de la península este geositio acumula 87 puntos para resultar de categoría A. Ha sido propuesta (Gutiérrez, et. al., op. cit.) como Monumento local.

### **Poza de Juan Claro**

Este es un geositio también eminentemente cársico, situado al sur del radar de La Bajada, a la entrada de la península de Guanahacabibes. Consiste en una dolina, de cerca de 20 m de profundidad y unos 40 de diámetro y forma semicircular, donde aflora el manto freático a través de manantiales, convirtiéndose en una típica laguna cársica. Por su posición inmediata a la costa y la acción de la abrasión está próxima a convertirse en una caleta, como las existentes en la costa de la bahía de Cochinos. En el interior se abre una galería estrecha y de escasa longitud que probablemente permite la entrada de agua de mar, a nivel intersticial o de conductos muy pequeños e impracticables para la exploración. El desconocimiento de esta realidad y de las técnicas del buceo espeleológico ha motivado que ocurrieran accidentes que han costado vidas humanas. En el diagnóstico realizado alcanzó 90 puntos lo cual la sitúa en una categoría A, A pesar de estar en un área protegida, se propuso, por su vulnerabilidad, como Patrimonio local para garantizar su conservación.(Gutiérrez, et. al., op. cit.)

### **Punta Caimán**

Este geositio, es conocido localmente como Tetas de María la Gorda, por consistir en dos promontorios costeros situados al S del lugar denominado María la Gorda conocido mundialmente como centro internacional de buceo y se localiza en el acantilado costero señalado en la geografía como Punta Caimán, en Cabo Corrientes El geositio registra una importancia geológica especial pues constituye el único lugar conocido por el autor donde se observa claramente el contacto, discordante y continuo, entre las formaciones Vedado (Bronniman y Rigassi, 1963), del Plioceno superior-Pleistoceno inferior y Jaimanitas (Brodermann, 1940) del Pleistoceno superior. Aquí las calizas biohémicas, coralino-algáceas y biodetríticas de la F. Vedado subyacen, con una ligera inclinación no mayor de 5° a las calizas biohémicas, masivas, muy fosilíferas y carsificadas de la Formación Jaimanitas. Este lugar está, además, cercano a un sitio de la costa señalado como punto de desembarco del general, puertorriqueño Juan Rius Rivera,, combatiente de la Guerra de Independencia, al frente de la expedición del Three Friends. Este afloramiento alcanza la categoría B con 78 puntos. Se propuso (Gutiérrez, et. al., 2009), por su ubicación alejada de las actividades turísticas y su poca vulnerabilidad, solo la señalización con un cartel representativo

## **Provincia Ciudad de la Habana**

### **Holoestratotipo de la Formación Vedado**

Esta unidad estratigráfica fue descrita por P. Brönnimann y D. Rigassi (1963.) para representar: calizas biohémicas coralino-algáceas y biodetríticas, masivas o con estratificación local poco clara, duras, a veces aporcelanadas, en parte porosas y

cavernosas, recristalizadas, que contienen corales en posición de crecimiento o sus fragmentos, con frecuencias dolomitizados y, por lo general, numerosas impresiones tubulares del coral *Acropora prolifera*. Estas calizas depositadas en un ambiente arrecifal tienen un espesor de hasta 190 m.

Su matriz puede ser micrítica o micrito-arenítica con rellenos de un material rojizo carbonato arcilloso con goethita. Puede contener lentes de calcarenitas. Su color es generalmente blanco, grisáceo e incluso rosáceo por los rellenos. El geositio es el corte de 7- 8 x 160 m en la base N del Hotel Nacional, frente al paseo del Malecón, en plena ciudad. Esta unidad es importante por encontrarse frecuentemente en la costa norte de las provincias habaneras y la de Matanzas -donde es correlacionable con otras formaciones de otras regiones de Cuba. También reviste importancia sus posibilidades de correlación con otras formaciones de Cuba y de la región Caribe-Antillana.

En el propio geositio pueden identificarse algunos de los macro y microfósiles que contiene, como foraminíferos, ostrácodos: moluscos, corales, equinodermos, y crustáceos. Estos fósiles indican una edad Plioceno-Pleistoceno inferior.

La Formación Vedado siempre asociada a la franja costera, se encuentra, generalmente, suprayaciendo a la Formación Güines, del Mioceno y cubierta, en contactos discordantes por la Formación Jaimanitas y en el sur de Matanzas, menos frecuentemente por la Formación La Cabaña, también de forma discordante.

Según los parámetros de la clasificación utilizada alcanza 78 puntos para una categoría de geositio C. Es un lugar con pocas afectaciones, salvo en la esquina de 23 y Malecón, donde una cascada artificial enmascara sus características, pero el afloramiento es largo y se encuentra, en general en buen estado, por lo cual no son necesarias medidas especiales y solo señalarlo con un cartel explicativo.

#### **Holoestratotipo de la Formación Guanabo**

Descrita por Guillermo L. Franco, en 1975, consiste en un corte de 6 x 200 m en el lado S de la Vía Blanca, 1,7 km al W del Río Guanabo, La litología está compuesta por biocalcarenitas finas bioturbadas con estratificación laminar cruzada (eolianitas), que se desagregan en lajas por efecto de la meteorización. Esta formación parece corresponder a dunas costeras formadas en un clima tropical con estaciones de lluvias y seca bien diferenciadas. En la misma no han sido reportados fósiles, pero por su posición se señala como perteneciente al Pleistoceno medio. El corte puede aparecer interrumpido hasta por dos generaciones de paleosuelos de color amarillo pardusco. Tiene una extensión limitada y en el área costera donde fue descrita aparece sobreyaciendo a la Formación Jaruco, del Mioceno inferior. El geositio tiene alto valor científico, pues muestra, claramente, las características litológicas originales con que se describió esta unidad litoestratigráfica, su representatividad e importancia didáctica también son altas, pues muestras las condiciones paleogeográficas existentes durante su deposición. Es un afloramiento con pocas afectaciones y de fácil acceso, por lo cual presenta un acumulado de 82 puntos, que se corresponde con un geositio de clase B, según la metodología empleada. Se propuso (Gutiérrez, et. al., 2007) señalar el corte, para lograr una adecuada información sobre su importancia, ya que por sus condiciones físicas es poco vulnerable y no requiere de protección especial, lo que puede estar representado en el siguiente ejemplo:

### **Hipoestratotipo de la Formación Jaimanitas.**

Jorge Brödermann, en 1940 describió esta unidad en un arrecife costero de 2 m de altura en los alrededores del poblado y playa de Jaimanitas (fide Bermúdez, 1963). Este núcleo poblacional se encuentra muy urbanizado y el arrecife en cuestión desapareció o está cubierto por las edificaciones de la barriada de Siboney, por lo cual con este grado de definición no existe un holoestratotipo para la misma, que probablemente, sea de las de mayor presencia en las costas de todo el archipiélago de Cuba. La litología diagnóstica consiste en calizas biodetríticas masivas, generalmente carsificadas, muy fosilíferas conteniendo principalmente conchas bien preservadas, corales de especies actuales y ocasionalmente biohermos. Los bolsones cársicos a veces se encuentran rellenos por una fina mezcla carbonatoarcillosa ferruginosa de color rojo ladrillo. Pasan a biocalcarenitas de granulometría y estratificación variable, o masivas. En mayor o menor cantidad contiene fragmentos de sedimentos terrígenos, incluyendo calizas preexistentes. Es frecuente encontrar variaciones lito y biofaciales. En general la cementación es variable y en su superficie presenta un casquete recristalizado de evaporitas y caliche combinados, de 1 a 2 m de espesor, por debajo del cual, en ocasiones, la roca aparece desintegrada, convertida en un material terroso. La coloración predominante es blancuzca, rosácea o amarillenta. Pertenece al Pleistoceno superior.

El hipoestratotipo fue establecido por Brönnimann y Rigassi, (1963) y redescrito por C. Ducloz, en 1963, fide Díaz, et. al. 2002). Este perfil en el N de la Loma Taoro, al W de la playa de Santa Fe, constituye un corte en la carretera Habana-Santa Fe (Panamericana), Este hipoestratotipo, como su condición indica, no tiene la litología típica de la unidad litoestratigráfica, pues predominan, aquí, las biocalcarenitas blancuzcas y grises, de estratificación variable y debe proponerse a la Comisión Nacional del Léxico Estratigráfico, que se tome una decisión para designar, entre las propuestas existentes o las que se realicen, un lecto o neoestratotipo que recoja las características originales y más comunes de la formación. De acuerdo a la metodología establecida presenta 78 puntos que se corresponde con un geositio de clase B. Este corte muy vulnerable por encontrarse junto a una vía de tanto tránsito, mantiene, no obstante, un estado físico apropiado y solo requiere, a criterio del autor, la colocación de un cartel que refleje su importancia. La Formación Jaimanitas es correlacionable con las formaciones Camacho, Jamaica y Cauto, de Cuba oriental y está extendida en todo el litoral cubano y la zona de la cayería. Yace discordantemente a las formaciones Vedado y Güines y es sobreyacida, también en forma discordante, por las unidades La Cabaña, Salado y por Playa Santa Fe.

### **Holoestratotipo Formación La Cabaña**

Este geositio está situado en la primera terraza del poblado de Casa Blanca, que forman la base de la oficina de correos y el parque infantil de la localidad. Los autores Franco y otros (1992) y Peñalver y Cabrera (2000) (fide Díaz, et. al., 2002), redescubrieron esta unidad y este geositio, originalmente descrito como holoestratotipo de la Formación Casa Blanca (Bronniman y Rigassi, 1963) (este nombre fue desechado por sinonimia) La litología está compuesta por biocalciruditas de matriz calcarenítica margosa, por lo general muy cementada, formada principalmente por nódulos de algas y fragmentos de moluscos y corales y ocasionalmente de calizas biohémicas. Se desagrega dando lugar a un material calcáreo untuoso, pulverulento,

con el aspecto de la creta. Las calciruditas pasan a calcarenitas margosas y margas arenáceas, así como a calizas y calcarenitas conchíferas, menos consolidadas y con débil rellamamiento de las cámaras de las conchas. La coloración es blanca, gris, blancuzca y amarillenta. La Formación La Cabaña es de edad Pleistoceno superior tardío, relacionada con el movimiento glacioeustático de Wisconsin y es correlacionable con las formaciones Santa Fe y Salado. Sobreyace discordantemente a la Formación Jaimanitas. El geositio, debido a la excavación de su corte, junto a la escalera de acceso al parque, está sufriendo un proceso de destrucción irreversible, por lo cual es necesario: limitar el acceso al corte, señalizarlo convenientemente y preservar su integridad. De acuerdo a la metodología alcanza categoría de geositio A, por acumular 89 puntos. El corte junto a la escalera debe proponerse como monumento local.

### **Nicho de marea del Rincón de Guanabo**

La formación de varios niveles de terrazas marinas y de nichos de marea o solapas en el frente de las mismas, constituye una clara muestra del desarrollo histórico geológico del Archipiélago Cubano, durante el Cuaternario, como consecuencia de las variaciones del nivel del mar provocadas por las glaciaciones de ese período geológico y los movimientos glacioeustáticos que generaron. En Cuba, los ejemplos más representativos, que alcanzan importancia mundial, son las terrazas marinas de Maisí y Cabo Cruz, en las provincias de Guantánamo y Granma, donde se han medido decenas de niveles y un grupo de formas kársticas excavadas en dichas terrazas. También son notables las terrazas desarrolladas en la zona de Siboney, en Santiago de Cuba y los voladizos de Gibara, norte de Holguín, de notables dimensiones y que están expuestos en la propia ciudad. En el occidente abundan estos exponentes geológicos en la costa norte de las provincias habaneras y en la sur de la provincia de Guanahacabibes. Incluso en la propia ciudad de La Habana, están bien expuestas a lo largo de las avenidas Paseo y G. En el Rincón de Guanabo, justo en el límite nororiental de la provincia Ciudad de la Habana, no obstante se muestra un frente continuo de nichos de marea, de varias decenas de metros, que resulta un magnífico exponente de los procesos geológicos mencionados. Las solapas o nichos fueron excavados en el frente de una terraza formada en la Formación Vedado, perteneciente al Plioceno-Pleistoceno inferior, en calizas.

biohémicas, coralinas y algáceas, masivas. Además de la abrasión, sobre estas calizas han actuado los factores formadores del carso, por lo cual presentan un lapies de gran desarrollo, dolinas de disolución y también de corrosión desplome, lo que demuestra la presencia de formas hipogeas o subterráneas, al extremo de que, en algunos sectores, se observan formaciones secundarias a lo largo del nicho de marea. También en la zona existen cavernas de considerables dimensiones como las cuevas del Coronel, Caupolicán y otras. Un cartel explicativo sería muy conveniente, para preservar, de alguna forma el lugar, informar a los transeúntes que lamentablemente arrojan desechos a lo largo de la carretera e incluso para aumentar el interés como atracción turística.

### **Provincia La Habana Holoestratotipo de la Formación Salado**

Se trata de un corte bajo de la escarpa costera, descrito por Kartashov, et. al., (1981) en la carretera de acceso a la entrada de la playa El Salado, ubicada en las

inmediaciones de la orilla oeste del río Salado, en las coordenadas X: 335 686, y: 357 154, de la hoja Santa Fe 3685 II del Mapa 1: 50 000 del ICGC. El corte está compuesto por arcillas calcáreas y calcarenitas arcillosas, con fragmentos de corales, "ripio" conchífero y fragmentos de calizas, formando, a veces, cubiertas carbonáticas y brechas kársticas bien cementadas de tipo "hardground" que incluyen dichos fragmentos, así como corales, pequeños huesos y conchas de moluscos marinos y terrestres, además de oolitos y pseudoolitos. (Díaz, et. al., 2002). La edad que indica la fauna es el tope del Pleistoceno superior y se correlaciona con las formaciones La Cabaña y Playa Santa Fé.

Según la metodología de evaluación el geosítio alcanza una puntuación de 85 puntos, que lo ubica en una categoría A.

Según el estado físico del corte, se propone su protección con una cerca perimetral y la colocación de una valla.

### **Cueva de la Desilusión**

Este geosítio se encuentra en el lugar conocido como Punta Jijira o Peñas Altas, al E de Boca de Jaruco y W de Santa Cruz del Norte, en el frente de la terraza marina denominada Terraza de Boca de Jaruco (Acevedo, 1967), que se corresponde con la Terraza de Santoyo de Ducloz (1973) quien estudió las superficies de nivelación principalmente en el norte de la provincia Matanzas. La terraza ha sido probablemente formada en rocas de la Formación Vedado y sobreyace a la Terraza de Seboruco, formada en la Formación Jaimanitas. Este sitio geológico es una cueva de origen marino, con acceso solo desde la línea costera, que debe su nombre a la expectativa frustrada de ser una cavidad de mayores dimensiones lineales. Su entrada tiene más de 15 m de puntal, pero el salón que constituye la vía de acceso apenas alcanza los 50 m de profundidad. Es, sin embargo, la mayor cueva marina emergida de todo el sector costero de las provincias habaneras y constituye un ejemplo notable de la evolución geológica de la costa septentrional de occidente, por lo cual en una evaluación cuantitativa alcanza una categoría B.. Pescadores y visitantes ocasionales han dejado inmerecidos recuerdos en sus paredes y pisos y sería conveniente su limpieza y rescate para que represente el valor que realmente tiene como sitio de interés geológico, incrementado por los hallazgos arqueológicos que demuestran la presencia de los primeros habitantes del territorio, en esos lugares.

### **Peñón del Fraile**

Sobre la Terraza de Seboruco, a unas docenas de metros de la línea costera, entre Santa Cruz del Norte y Jibacoa, símbolo de los procesos de abrasión, corrosión cársica y erosión selectiva del terreno, se encuentra esta enorme roca aislada que pone en contacto discordante a las formaciones Jaimanitas y Güines, que componen la terraza y el peñón respectivamente. El peñón es el remanente de la cobertura de calizas miocénicas que cubrieron la llanura marina y parte de los terrenos margosos que se encuentran en Jibacoa, Arroyo Bermejo y sus alrededores. Cercanas a la mole pétreas se encuentran otros fragmentos rocosos de menores dimensiones, pero igual génesis, denominadas Agujas de Romanal y en la entrada de la playa de Jibacoa se encuentra otro peñón conocido como Peñón de la Monja. En las laderas y cima del peñón los procesos cársicos han excavado diferentes formas de lapies, como kluftkarren y rinnenkarren. Estos peñones están relacionados con otros remanentes de la cobertura carbonatada que se encuentran sobre la superficie de Jibacoa donde presentan

incluso cuevas de pequeño tamaño como la cueva de La Monja y otras. Por sus características e importancia científica y estética este geosítio alcanza la categoría A.

#### **Isla de la Juventud Yacimiento de fango minero medicinal El Soldado**

Este yacimiento está ubicado en el fondo de la zona de costa muy baja, con fondos cenagosos y arenos-arcillosos, conocida como Playazo el Soldado (por lo cual debería recibir este nombre), en la costa oeste de la isla y combina las condiciones de biodiversidad de una marisma y las características geológicas que han permitido la acumulación de los fangos minero medicinales. El fango negro con una notable flora microbacteriana, tiene reconocidas propiedades curativas, aunque no posee una explotación racional debido a las dificultades de transportación..Se ha utilizado en el Hospital de Nueva Gerona, en la Sala de Tratamiento Fisioterapeuta de La Fe y otros centros asistenciales del municipio especial, con muy buenos resultados, pero actualmente se carece del mismo. Se asegura que cuenta con mercado en todo el Archipiélago Cubano. Como características positivas adicionales puede señalarse la representatividad del mangle en la costa y la manigua costera en las partes más altas, así como la riqueza de la avifauna, y de otras especies propias de estos paisajes. A juicio de los autores (Gutiérrez, et. al., 2009) tiene una gran importancia para el desarrollo del turismo de salud, in situ, además de las potencialidades señaladas para los centros asistenciales y el turismo de naturaleza por su entorno. Se consideró apropiado (Gutiérrez et. al., 2009) recomendar al CITMA su inclusión en el SNAP. Alcanza categoría B y acumula 82 puntos en el diagnóstico.

#### **Holoestratotipo de la Formación Cocodrilo,**

El geosítio se encuentra en el acantilado costero inmediato al poblado deCocodrilo, en el sur de la isla y está compuesto por calcarenitas blancas y, a veces, de tonos rosáceos, que intemperizan con color gris, finas, muyestratificadas. En algunos tramos se aprecia estratificación cruzada (Peñalver, et. al., 2007).Las calcarenitas, aunque no presentan fauna marina visible en sus capas, por su posición estratigráficas han sido señaladas como pertenecientes al tope delPleistoceno. En esta localidad tipo, en la playa de arenas y cantos que circunda el corte se observan restos corales y moluscos. Por sectores las areniscas se encuentran cubiertas por una corteza dura, tipo calcrete, de color rojizo.La acción de la abrasión y la corrosión cársica aíslan porciones de acantilados como paquetes de estratos.En superficie se presenta un lapies muy agudo y en el acandilado se han formado nichos de marea de hasta 5-6 m de techo.Alcanza 90 puntos en el diagnóstico para una categoría A. Se propuso(Gutiérrez, et. al., 2009) su protección mediante la delimitación del área y la asignación de la categoría de Patrimonio Local.

**LITERATURA CONSULTADA**-Acevedo, Manuel. 1967. "Estudio espeleológico de la Cueva del Vaho o Bao, Boca de Jaruco, Habana. Mem. Fac. Cien. Univ. de la Habana, vol. 1, No. 5, pp. 33-54.-Bermúdez, P. J., 1963. "Las Formaciones Geológicas de Cuba. Ministerio de Industrias, Instituto Cubano de Recursos Minerales, La Habana, 177 pp. -Broderman, Jorge. 1940. Determinación geológica de la Cuenca Vento. Rev. Soc. Cubana Ing., 34:272-315.-Bronniman, P. Y D. Rigassi "Contribution to the Geology and Paleontology of the Area of the City of La Habana, Cuba and its surroundings-. Eclogae Geologicae Helveticae. 5(1):. 193-480, Zurich. 1963. -Díaz Otero, C.. G. Furrázola, D. García, E. Linares, R. Gutiérrez, S. Gil. "Léxico

Estratigráfico de Cuba”, Instituto de Geología y Paleontología (inédito) 355 pp. La Habana 2002.-Ducloz, Ch. 1963.”Etude geomorphologique de la region de Matanzas, Cuba”. Archives des Sciences, vol. 16, fasc. 2, pp. 351-402. Geneve.

-Franco, G.. 1975. Las eolianitas del occidente de Cuba. Serie Geol. Acad. Cienc. Cuba, La Habana, (17):1-12.-Gutiérrez Domech, R.: C. Díaz, A. Barrientos y E. Balado. “Propuesta de metodología a emplear para las acciones de protección y conservación del patrimonio geológico”. Memorias 2a Convención de Ciencias de la Tierra. 2007. ISBN 978-959-7117-16-2-Gutiérrez Domech, R.: A. Barrientos Duarte, E. Balado Piedra, Leonardo Flores, Gustavo Furrázola, Guillermo Pantaleón. “Observaciones sobre la conservación del patrimonio geológico en la provincia de la Habana”. Memorias 2a Convención de Ciencias de la Tierra. 2007. ISBN 978-959-7117-16-2

-Gutiérrez Domech, R.: Luis Bernal Rodríguez, Arsenio Barrientos Duarte, Angélica Isabel Llanes Castro, Narciso López Rodríguez, Leonardo Flores Valdés Guillermo Pantaleón Vento, Evelio Balado Piedra,, José L. Corvea Porras, Yoel Martínez Maqueira,, Jorge Zamora Martín. “Protección del Patrimonio Geológico en la provincia de Pinar del Río ”.. Patrimonio Geológico de la provincia de Pinar del Río”. .Memorias de la III Convención de Ciencias de la Tierra. 2009. ISBN 978959-7117-19.-3.

-Gutiérrez Domech, M.: Roberto: Luis Bernal Rodríguez, José T. Córdova Gómez, Arsenio Barrientos Duarte, Angélica Isabel Llanes Castro, Gustavo Furrázola Bermúdez..”Observaciones sobre el Patrimonio Geológico de la Isla de la Juventud”. .Memorias de la III Convención de Ciencias de la Tierra. 2009. ISBN 978-959-7117-19.-3.

-Kartashov, P. 1981. El Antropógeno de Cuba. Nauka, Moscú, :147 pp.-(en ruso).-Núñez Jiménez, A. 1985. “Tipos de carso. Simposio XLV Aniversario de la Sociedad Espeleológica de Cuba-Peñalver, Leandro L., Rolando Batista, Luis Rodríguez, “Las rocas carbonatadas del Cuaternario de Cuba Occidental. Explotación y Medio Ambiente” Memorias de la II Convención de Ciencias de la Tierra.2007 ISBN. 978-959-7117-16-2