



El Bohío boletín electrónico, Vol. 5 No. 6, junio de 2015.
Publicado en Cuba. ISSN 2223-8409



Captura de peces en una presa cubana en los años 60.
Autor: Enildo Pérez González (retirado), ex historiador del Ministerio de la Industria Alimentaria (MINAL), Cuba.

Contenido	Página
Por primera vez fue registrado satelitalmente en Argentina el viaje migratorio completo de una ballena Franca Austral.	2
Conversando con el Dr. Justo Lorenzo González Olmedo del Centro de Bioplasmas, Universidad de Ciego de Ávila, Cuba	5
El origen de la selección natural y el cambio.	9
Fishing Engineering: importance for the Amazon.	11
El sabio Jose Celestino Mutis y el bosque municipal de Mariquita (Colombia).	14
Convocatorias y temas de interés.	16
Primera maduración de banco de reemplazo de pargo criollo (<i>L. analis</i> , Bloch, 1792), cultivados desde huevos, en condiciones controladas. Santa Cruz del Sur, Camagüey. Nota Científica.	19
Calidad ambiental de hábitats críticos para recursos pesqueros al norte de Villa Clara, archipiélago Sabana-Camagüey, Cuba. Artículo científico.	23
Procesamiento e interpretación de datos sísmicos para anteproyecto de diseño de la ampliación de marina periquillo, cayo las Brujas, Villa Clara, Cuba. Artículo científico.	35

Por primera vez fue registrado satelitalmente en Argentina el viaje migratorio completo de una ballena Franca Austral

**Por Facundo Gerli y Guillermo Caille.
Fundación Patagonia Natural.**

Se trata de “Papillón” un ejemplar macho juvenil marcado en octubre de 2014. Estuvo en el mar durante seis meses y regreso al golfo Nuevo en las cercanías de puerto Madryn hace pocos días. El proyecto responde a recomendaciones de la Comisión Ballenera Internacional (CBI). Argentina cumple un rol fundamental, en el desarrollo de un Plan de Manejo para la Conservación (CMP) de la Ballena Franca Austral.

Papillón, significa mariposa en francés. Una denominación poco usual para una Ballena Franca Austral, un animal del mar. Pero ese fue el sobrenombre elegido por el equipo de científicos que le colocaron un dispositivo satelital hace seis meses en el golfo Nuevo, Chubut, a fin de que junto con otros ejemplares de estos mamíferos marinos, brindaran importante información sobre las rutas migratorias y zonas de alimentación. Luego de ser marcado, este macho juvenil se fue rápidamente (voló) y los científicos solo pudieron saber de sus movimientos por el dispositivo satelital.

Durante la temporada en que las ballenas francas (*Eubalaena australis*) visitan las aguas de península Valdés, en Chubut, para reproducirse y criar sus ballenatos, se llevó adelante esta primera experiencia para implantar dispositivos que permiten su seguimiento satelital.

Los cinco ejemplares a los que se les colocaron los transmisores muestran una diversidad considerable en sus recorridos. Dos de ellos dejaron de enviar datos cuando estaban en aguas de las Islas Georgias del Sur, un área que se cree es una de las principales zonas de alimentación para esta población. Las otras tres ballenas pasaron tiempo en el borde del talud continental.

Pero el macho joven nombrado “Papillón” registró la trayectoria más larga de todas las ballenas marcadas, y se mantuvo todo el tiempo cerca del borde de la plataforma continental Argentina, aproximadamente a 300 millas de península Valdés, durante los seis meses que estuvo en mar abierto.

En mayo de este año, el dispositivo satelital indicó que Papillón comenzó su regreso a las aguas del golfo Nuevo, a las que finalmente arribó la semana pasada.

Esta información es sumamente valiosa dado que permite conocer por primera vez, el recorrido migratorio completo de un ejemplar de esta especie desde una temporada (2014) a la otra (2015).

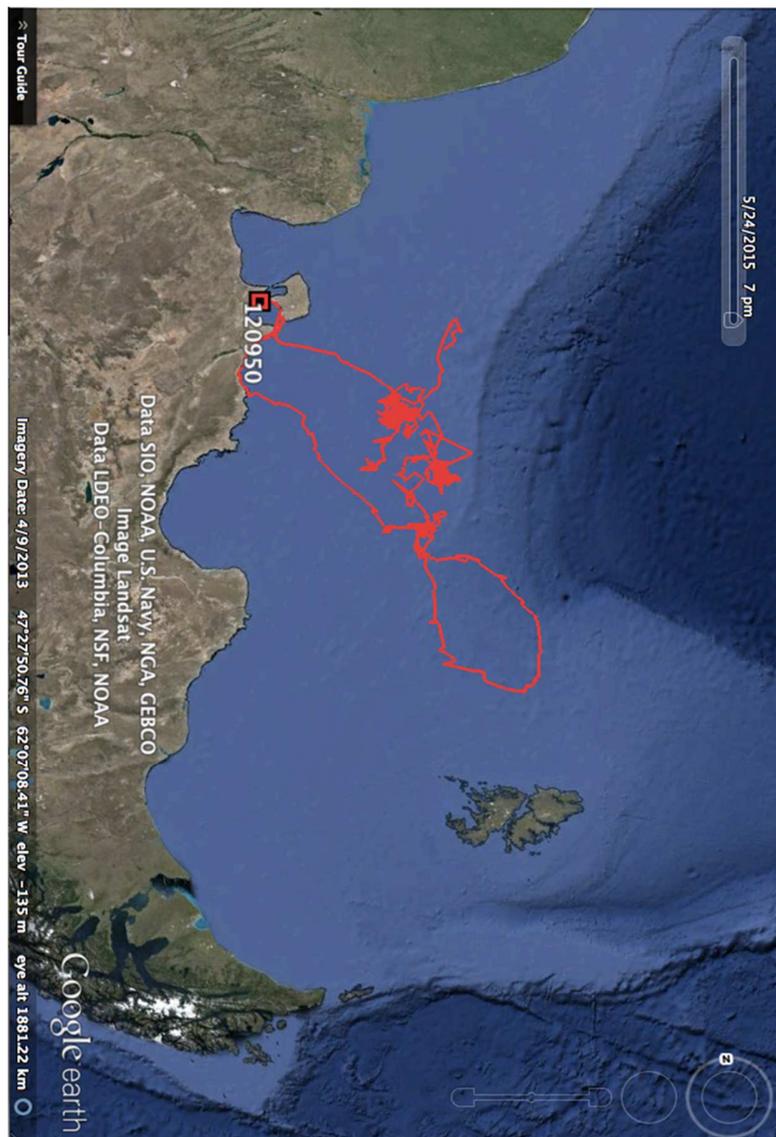
El proyecto responde a recomendaciones de la Comisión Ballenera Internacional (CBI), en la cual la Argentina cumple un rol fundamental, desarrollando un Plan de Manejo para la Conservación (CMP) de la Ballena Franca Austral.

La iniciativa es posible gracias al trabajo conjunto de varias organizaciones: Wildlife Conservation Society, el Instituto Aqualie de Brasil, la Fundación Patagonia Natural, la National Oceanic and Atmospheric Agency (NOAA) de EEUU, el Instituto de Conservación de Ballenas, Ocean Alliance, la Universidad de California Davis en EEUU y la Fundación Vida Silvestre Argentina.

Además cuenta con la asistencia de seguridad en el agua de la Prefectura Naval Argentina y el Gobierno de la Provincia de Chubut aprobó la realización del proyecto y actúa a través de la Dirección de Fauna y Flora Silvestre dependiente del Ministerio de Desarrollo Territorial y Sectores Productivos, el Ministerio de Ambiente y Control del Desarrollo Sustentable y la Secretaría de Turismo y Áreas Protegidas.

Epígrafe mapa

Recorrido de Papillón, la ballena juvenil macho que fue marcada en el golfo Nuevo, Península Valdés el 17 de octubre de 2014 y regresó el 20 de mayo de 2015 luego de seis meses en mar abierto.



Epígrafe foto:

Momento de la colocación del dispositivo el 17 de octubre de 2014.



VII Conferencia Mundial del Atún



VII Worldwide Tuna Conference

VIGO 2015

7 y 8 de Septiembre / September
Centro Social NOVACAIXAGALICIA (Policarpo Sanz, 24-26)

Conversando con el Dr. Justo Lorenzo González Olmedo, del Centro de Bioplantas, Universidad de Ciego de Ávila, Cuba

Por Dixy Samora Guilarte
dixy@rcaimanera.icrt.cu
Foto G. Arencibia Carballo

Con un tanto de calor en el mes de mayo, pero con más sorpresa y curiosidad conocí al Dr. González Olmedo, trabajador y jefe del laboratorio de Agrobiología del Centro de Bioplantas, Universidad de Ciego de Ávila, quien además, en la conversación que sostuvimos, con un carácter muy jovial, demostró tener temas que le interesan a todos los que se inclinan por la ciencia. Su apasionada forma de hablar sobre el desarrollo científico de nuestro país propició una muy interesante entrevista.

“La bioquímica me apasiona, es la carrera que volvería a estudiar si tuviera que escoger alguna nuevamente”, dijo así el investigador González Olmedo cuando en nuestra plática intercambiábamos sobre lo imprescindible y bueno que es para el ser humano desarrollarse profesionalmente en el oficio que realmente le gusta, y al reflexionar sobre la bioquímica y la fisiología vegetal, teniendo en cuenta que a veces no resulta tan clara en las aplicaciones de la ciencia para el ciudadano común, explicó en qué medida estima los resultados alcanzados por el Centro de Bioplantas de la provincia avileña, y cómo influyen en el desarrollo y la economía del país.



- Evidentemente la bioquímica justamente trata de explicar el porqué de la vida a nivel molecular, a nivel de biomolécula, metabolismo y celular. El ciudadano común debe entender que si se come o se toma agua hay una utilidad de esas nutriciones y si se toma un medicamento también hay una utilidad de ese tratamiento, y es eso lo que trata de explicar esta ciencia. Si hay algo que ha aportado en estos años de existencia el Centro de Bioplantas es la validez, es el rigor de investigaciones que se justifican en este nivel celular, en este nivel molecular; de modo que es una garantía de que el proceso pueda ser útil desde el punto de vista práctico para el ciudadano, que es tener los alimentos sobre la mesa con una garantía en su calidad por lo mucho que se hace a nivel de las empresas, que unas veces resulta y otras no. Por supuesto que hay menos riesgo de que no resulte y más probabilidades de que sea eficiente a nivel de la bioquímica y a nivel de la fisiología.

- Ahora que estamos viviendo la crisis de la sequía tenemos que cuidar bien el agua, y lo más fácil es decir que no se riegue una determinada cosecha; el agua hay que ahorrarla, es verdad, pero tampoco tendremos frutas, ni las naranjas, ni los limones, ni la piña. Entonces pienso, que lo que hay que hacer es

regarlo cuando los árboles tienen las demandas hídricas, las necesidades del agua y no perder el agua cuando los regamos indebidamente, y la justificación más concreta la encontramos justamente en la bioquímica y la fisiología.

“Cuando hace falta esa agua se riega y en la cantidad en que se demanda, así ahorramos el agua y no dejamos de producir alimentos. Pienso que esos son los aportes más importantes que desde el punto de vista de ciencia ha logrado el Centro de Bioplantas, fundamentalmente en el área de propagar semillas de alta calidad y tecnología que diversifiquen las mejores semillas en los procesos productivos”, insistió el científico.

Dijo además, que con mucho amor también aportan a que se siga produciendo esta interpretación en el campo de la propagación de plantas, no solamente en doctorados, maestrías, publicaciones de alto impacto, sino sobre todo en la producción de alimentos, que muchas veces porque no se tienen en cuenta estos elementos de la fisiología y de la bioquímica no hay resultados repetitivos, y es ahí donde unas veces hay un producto y luego se pierde. Insistió, en que si se ha logrado la objetividad de resultados con este nivel de interpretación, hay menos riesgo de fracaso cuando se aplica la ciencia bien aplicada.

- Toda una vida de labor en la provincia de Ciego de Ávila le dan un conocimiento muy valioso de cómo en los últimos años se hace ciencia en esta región, pero ¿cómo ve usted el desarrollo de la ciencia hoy bajo las nuevas miradas de esta segunda década del siglo XXI?

- La ciencia es cada vez más necesaria, o sea los descubrimientos científicos han demostrado que no basta, cómo antes decíamos en dejarlo en letra muerta, sino que tienen que verdaderamente estar aplicados, y es el compromiso social que tenemos que tener también los científicos y más en esta provincia, pues aquí existe ciencia porque hubo una Revolución, una Revolución que primero fue capaz de crear educación, el capital humano para poder hacer la ciencia, y después crear centros como el de Bioplantas de Ciego de Ávila con una muy alta tecnología en función también de una importante estrategia de nuestro Comandante Fidel, de poder lograr que la biotecnología vegetal constituyera una herramienta de la agricultura moderna.

- Pero hoy la ciencia necesita tener la misma pujanza, el mismo apoyo, la misma entrega con que fue concebida en años atrás con una dinámica revolucionadora que permitió que se crearan estas instituciones, y que después de creadas han tenido apoyo a nivel central. También hay que crear facilidades para que los centros que ya existen puedan seguir existiendo, se puedan seguir desarrollando, puedan ser creativos en cuanto a lograr proyectos competitivos a nivel internacional, y digo esto, porque hay muchas personas en posiciones decisoras que trabajan, y esas personas hacen daño también al desarrollo cuando detienen la ciencia y al científico; igual reconozco que hace falta también mayor reconocimiento al científico no solamente en lo salarial, sino reconocimiento a este individuo comprometido con el desarrollo social del país.

- ¿Considera usted es aceptada la visión que tiene la población de la labor de los científicos cubanos?

- Yo creo que no siempre le hemos dado toda la dimensión, y evidentemente hoy en términos de una sociedad convulsa por los acontecimientos, los nuevos, los más recientes, los un poquito atrasados, pues se ha ganado mucho en pragmatismo. El científico no es el que más gana desde el punto de vista económico, y hay veces que las soluciones emergentes de la economía doméstica de la sociedad cubana

requieren del ingreso inmediato de dinero, y de mucho dinero; entonces ni siquiera desde ese punto de vista el científico es la mejor opción para la recomendación que pueda darle una familia al joven que se está formando, sin embargo si nosotros perdemos esta visión de la necesidad del elemento revolucionador de cambio que siempre es la ciencia, los nuevos aportes que son los que transforman, estaríamos perdiendo un importante aporte desde el punto de vista de una herramienta que tiene que estar en correspondencia no solo para la agricultura, que es el campo al que me he dedicado siempre, sino en todos los campos del saber.

“Las ciencias sociales tienen que tener la responsabilidad de los cambios que requiere nuestra sociedad actual, imperfecta, pero evidentemente perfectible, entonces yo creo que sobre esa misma base debe ser redimensionado los conceptos de ciencia, de científico en el momento actual en que transita la sociedad cubana.

- ¿Cree usted se puede influir en el paradigma de las ciencias en nuestro país para la próxima década, desde las reuniones y sesiones de la Academia de Ciencias de Cuba?

Sin dudas creo que sí, nuestra Academia de Ciencias, a la que pertenezco, no es una reunión de científicos viejitos que vamos ahí a entretenernos o que ya hemos recibido el título de académico.

Al Dr. Justo Lorenzo González Olmedo, del Centro de Bioplantas, Universidad de Ciego de Ávila, Cuba, le interesa sobremanera que las ciencias agrícolas en la isla den un salto, que permita que nuestra sociedad corrobore la vigencia del pensamiento de Fidel Castro cuando dijo que *“El futuro de nuestra Patria tiene que ser necesariamente un futuro de hombres de ciencia”*.

Reseña: Justo Lorenzo González Olmedo.

Es Investigador Titular en el Centro de Bioplantas, Universidad de Ciego de Ávila, Cuba donde labora desde 1981. Doctor en Ciencias Agrícolas, (Universidad Central de Las Villas, Cuba, 1990) y realizó un PostDoc en Bioquímica y Fisiología Vegetal, (Universidad de Laval, Canadá, 2000). Sus temas de trabajo son en Bioquímica y Fisiología Vegetal: Efectos bioclimatológicos sobre la floración, fructificación y calidad de los frutos, Germinación de semillas, Metabolitos secundarios: Interacciones planta- patógeno y Cultivo In vitro: Micropropagación, Embriogénesis somática, Aclimatización. Asimismo en temas de Biología Molecular, se destacan Procedimientos especiales en transformación de plantas y en Especies vegetales: frutales, forestales, ornamentales, caña de azúcar. Cuenta con más de 170 publicaciones en revistas científicas y de alto impacto, posee 4 patentes y tiene un capítulo en el libro titulado Biotecnología de la Caña de Azúcar: algunos aportes. Entre sus amplias actividades educativas se puede señalar: Profesor Principal de la asignatura Bioquímica (1980-1989), Profesor de Cursos y Entrenamientos de Postgrado (1982- a la actualidad), Vice-Rector de la Universidad Máximo Gómez Báez de Ciego de Ávila, Cuba (1988-1993), Director de Relaciones Internacionales del Centro de Bioplantas (1998- a la actualidad), Jefe de Laboratorio desde 2009, y ha sido director de Tesis de Diploma Universitario, Licenciatura en 42 ocasiones, Maestrías en ciencias en 17 y ha concluido como tutor 9 doctorados. Es miembro del Consejo Editorial de la Revista Biotecnología Vegetal y árbitro de revistas (indizadas o registradas en bases de datos y directorios Scopus, ISI Web of Knowledge, SciELO, etc.). Ostenta múltiples distinciones entre las que se destacan *Educador Destacado del Siglo XX en Cuba por la APC y Medalla Conmemorativa 150 Aniversario de la Academia de Ciencias de Cuba.*

Revista Ciencias Marinas y Costeras - Llamado de recepción de artículos

ISSN 1659-455X (Impreso), ISSN 1659-407X (En línea)

Periodicidad a partir del año 2016 será semestral.

REVMAR, es la *Revista en Ciencias Marinas y Costeras*, tiene acceso abierto, está indexada en SHERPA/ROMEO, LATINDEX, ASFA, PERIÓDICA, Fundación Dialnet, e-Revistas, DRJI y DAIJ. Responde a la necesidad de ofrecer a los investigadores de la comunidad nacional e internacional un espacio de divulgación científica de alto nivel, de producción anual, de amplia visión, en tanto incorporará publicaciones ligadas al conocimiento básico de las ciencias marinas, pero también sobre todos aquellos elementos de naturaleza científica, directamente ligados con los conflictos de manejo de los recursos marinos y costeros, a nivel nacional e internacional.

El propósito de la revista es divulgar trabajos originales relacionados con las ciencias marinas incluyendo biología, geología, ecología marina, oceanografía, evolución, sistemática y taxonomía de los organismos marinos, contaminación, pesquerías, maricultura, biotecnología marina, conservación y manejo integrado de los recursos marinos y costeros.

La revista se publica en versión impresa y en línea.

Bajo este marco, le invitamos a participar en la publicación del Volumen 8, número 1 del año 2016, cuyo formato está disponible en línea en la dirección [http: www.una.ac.cr/revmar](http://www.una.ac.cr/revmar)

La recepción de artículos permanece abierta todo el año.

Envíe su manuscrito a la editora a revmar@una.cr o revcienmarycos@gmail.com

Con agradecimiento,

Lic. Nidya Nova-Bustos

Editora, *Revista en Ciencias Marinas y Costeras*.

Revista Ciencias Marinas y Costeras - Call for Papers

ISSN 1659-455X (Print), ISSN 1659-407X (Online)

Periodicity: starting 2016 every six months.

Revista en Ciencias Marinas y Costeras (REVMAR) is an open access Journal indexed in SHERPA/ROMEO, LATINDEX, ASFA, PERIÓDICA, Dialnet Foundation, e-Revistas, DRJI and DAIJ. It responds to the need to offer national and international researchers a space to publish in a high quality annual scientific journal of broad vision that incorporates publications linked to the basic knowledge of the marine sciences, as well as to elements of a scientific nature directly related to conflicts in coastal and marine resource management, at the national and international level.

The purpose of this Journal is to disseminate original work related to the marine sciences including biology, geology, marine ecology, oceanography, evolution, marine organism systematics and taxonomy, pollution, fisheries, mariculture, marine biotechnology, conservation and integrated management of coastal and marine resources.

The Journal is published in print and online.

Under this framework, we invite you to participate in the publication of Volume 8, number 1, 2016. The format is available online at: [http: www.una.ac.cr/revmar](http://www.una.ac.cr/revmar)

Articles are received year round.

Please send your manuscript to the Editor at revmar@una.cr or revcienmarycos@gmail.com

Regards,

Lic. Nidya Nova-Bustos.

Editor, *Revista en Ciencias Marinas y Costeras*.

El origen de la selección natural y el cambio

Por Jorge Iván Cáceres P. y Zulema Puig A.

Parafraseando a Richard Dawkins trato de enfrentar mi propio dilema personal y resolver una meta más en mi vida: exponer un tema a manera de ensayo que tenga que ver con el panorama de la ciencia actual y tal vez hasta entender que “la vida inteligente sobre un planeta alcanza su mayoría de edad cuando resuelve el problema de su propia existencia”.

Cuando uno trata de concebir qué pasa por la mente de un hombre en el momento en que se aborda un tema tan polémico y delicado como es “*el cambio*”, puede darse una pequeña idea de la magnitud que es preguntarnos ¿Qué significa la selección natural? Una pregunta que nos lleva rápidamente a un hombre: Charles Darwin, quien formuló una relación coherente y valedera del por qué existimos (R. Dawkins) ¿Pero detrás de este hombre existe algo más que originó esta nueva forma de ver el mundo?

Con grandes e impactantes ideas se definen los cambios.

En este mundo de ideas tenemos que reconocer que algunos creativos brindan sus obras como un gran acontecimiento, otros eligen formas menos aparatosas, pero no por ello con menor impacto y reconocimiento como Darwin cuando definió nuevos mecanismos para identificar las causas de la evolución en 1859 (Gould, S.J., 2004) que da origen a la selección natural, teoría puesta a toda prueba desde hace más de 135 años ya.

Así es, desde la antigüedad, un mundo de ideas, observaciones, estudios, descubrimientos e incluso sueños, armaron el concepto de selección natural. Algunas ideas nacieron bajo el pensamiento filosófico de Platón en el siglo V a.c. como las de Empédocles que consideraban que los organismos eran capaces de transmutación, o como Juan Bautista Monet, en 1801, que planteaba que las especies se engendraban por generación espontánea, que siempre estaban dirigiéndose hacia la perfección y que eran capaces de modificarse de acuerdo a las necesidades de su situación presente. Patrick Matthew, en 1831, indicó en un trabajo la posibilidad de cambio en las especies. De igual manera que Monet, Robert Chambers, en 1844, consideraba al cambio como la herencia de los caracteres adquiridos.

Pero la selección natural no está armada sólo de ideas relacionados con la biología, especialmente de la ecología y la genética: ésta última intenta explicar cómo se heredan y se modifican las características de los seres vivos, que pueden ser de forma, fisiológicas, e incluso de comportamiento, que a su vez, varían generación tras generación (Barahona y Piñero) sino también, de la economía, la sociología, entre otras; como son las aportaciones de Adam Smith, economista (1723 – 1790) que argumentaba que la economía libre, sin regulaciones, podría maximizar las ganancias, fomentar la innovación y la calidad, así como crear la división del trabajo y alcanzar precios razonables; Smith se refería a la competencia, como “una mano invisible”, que mantiene la economía estable y ordenada, sin la necesidad de un “diseñador” extraño; por otro lado Thomas Malthus (1766 – 1864) argumentaba, que el suministro de alimentos aumentaba de manera lineal, mientras que la población lo hacía de manera geométrica o exponencial, por lo que siempre habría inequidad social, pobreza y necesidad, y que el liberalismo igualitario no funcionaba.

Haciendo referencia a estas ideas, podemos darnos cuenta que algunos modelos sociales son similares o aplicables al comportamiento de la naturaleza, es decir, la lucha por la existencia está en todas partes mostrando que las variables favorables de ciertos organismos tenderán a prevalecer y las no favorables, a ser destruidas, resultando en algunos casos en la formación de nuevas especies.

Este tipo de argumentos no son los únicos que se pueden aplicar a la naturaleza ya que otro ejemplo es el de William Jones, en 1876, que cuando estudiaba el lenguaje antiguo de la India: el sánscrito, encontró que un gran número de palabras eran muy similares a otras de diversos lenguajes europeos, por lo que concluyó que algunos lenguajes tenían un ancestro común. Que si nos detenemos a pensar un poco y en lugar de idiomas hablamos de organismos y si en lugar de palabras hablamos de características, podemos concluir hasta este momento que las especies no son inmutables.

Aunado a esto, desde el punto de vista anatómico, Richard Owen (1804 – 1892) dijo que todos los vertebrados eran variaciones de un “arquetipo”, o un plan común; ya que todos compartían las mismas estructuras básicas, aunque podían estar altamente modificados para diferentes funciones. Por otro lado, pero apoyando esto último desde el punto de vista embriológico, naturalistas como Karl Von Baer y Louis Agassiz, habían señalado similitudes entre embriones de especies que parecían muy diferentes como adultos. Además la paleontología había notado que algunos fósiles, tenían características intermedias, con grupos actuales que eran considerados muy distantes. Con estas ideas la pregunta entonces fue ¿Qué mecanismo está regulando la formación de nuevos organismos o el cambio?

Los cambios a través del tiempo.

Así es como llegamos hasta la persona que unificó todas estas ideas y muchas más; también propuso los cimientos en que descansa la teoría de la evolución. Si, así es: Charles Darwin fue capaz de proporcionar un mecanismo plausible para explicar cómo las especies pueden cambiar a través del tiempo, es decir, mediante la selección natural, que es nada menos que la conservación de las diferencias y variaciones individualmente favorables y la extinción de las que son perjudiciales.

Sin embargo, las variaciones ni útiles ni perjudiciales, quedaran abandonadas a modo de elemento fluctuante y en este caso no actuará la selección natural a menos que esta se convierta en una ventaja sobre los demás organismos. Entonces si esto ocurre, los individuos caracterizados de este modo tendrán seguramente las mayores probabilidades de conservarse en la lucha por la vida y, por el poderoso principio de la herencia, tenderán a producir descendientes con caracteres semejantes. Con lo que se puede decir que este principio conduce al perfeccionamiento de cada individuo en relación con sus condiciones de vida y, por consiguiente, en la mayor parte de los casos, a lo que se puede considerar como un proceso en la organización.

Sin embargo dichas variaciones no son vigentes en todo espacio y tiempo, ya que las ventajas que se presentan en un momento durante la vida de una población, pueden no ser las necesarias en otras circunstancias en que se encuentre la misma.

Artículo de opinión

Fishing Engineering: importance for the Amazon



By Dioniso de Souza Sampaio* / sampaio.ds@gmail.com

The Brazilian geographic regions (North, Northeast, Midwest, Southeast and South) were historically colonized and developed in adissonantway. The northern region (Amazon) – legally including territories of five countries (Brazil, Peru, Bolivia, Colombia and Venezuela) - features different logics of production, competition, wages, consumption and intellectual training. However, the region is marked by the existence of only two languages, by its cheerful cultural identity and by the political powers that influence it. Such powers, although divergent, are currently able to sew pacts between the oligarchic elites, towards the maintenance of the regional unit. In fact, we are very diverse and any scientific-technological development policy must consider this aspect.



The socioeconomic of the regions North or Northeast are not exclusive. These are Brazil's problems and the political, economic and intellectual leaders need to act in a common integration project, as the National Development Plan, also known as Plan of Goals, which had the famous slogan "fifty years in five", democratically drafted in the 1950, by President Juscelino Kubitschek. In addition to reward the already installed merit, it is necessary to induce the emergence of merit in other areas of knowledge, in different geopolitical regions. In the decades from 1964 to 1983 (years of military governments in Brazil), it was sketched another joint project, but authoritatively and especially to comply with foreign interests.

The common project to which we refer needs to be internal and democratically agreed, to contain regional projects that define reviewed and permanently updated devices, like the one presented by economist Celso Furtado, during the political term of the first Development Superintendence of the Northeast (SUDENE). The update is required, because the dream of the first one did not contemplate the challenges of science and technology, which would be imposed, basically, since the years 1970, leaving Brazil against the history.



The profession of a Fishing Engineer finds support on the prerogatives of the Federal Law No. 5,194/66, which allowed the Federal Council of Engineering and Agronomy-CONFEA to legislate and deliberate the resolution No. 279, in June 15, 1983, regulating the profession. The craft is included in the field of agricultural sciences and is dedicated to the cultivation, harvesting and processing of marine and freshwater fish.

Undergraduate courses in Fishing Engineering emerged due to the pressure of the market, in response to the increasing development of the fishing industry in Brazil, notably from the second half of the Decade of 1960. The setting of this initiative occurred in 1970, with the deployment of the first Fishing Engineering course at the Federal Rural University of Pernambuco (UFRPE). Six months after, the Fishing Engineering course at the Federal University of Ceará (UFC) started. To those pioneer initiatives, joined more 21 other courses. Currently, there are 23, and the younger ones are the Fishing Engineering courses at the Federal University of Maranhão (UFMA) and at the Federal Institute da Paraíba (IFPB) in the Cabedelo Campus. The courses aim to promote technical and scientific training to the development and implementation of methods and techniques for locating, catching, processing, storage, production, inspection, sanitarness, genetics and reproduction of aquatic organisms.

Nowadays, the courses are represented in 15 of the 17 Brazilian coastal States, with marked and natural imbalance in regional concentration: North (Pará and Amapá); South (Santa Catarina and

Paraná); Southeast (São Paulo and Espírito Santo); Northeast (Bahia, Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará, Piauí and Maranhão). There is also representation in two interior States, both in the North region (Amazonas and Rondônia).

According to the National Federation of Brazil's Fishing Engineers (FAEP-BR), these courses granted graduation, until 2013, to more than 5 thousand Fishing Engineers, 75 % of them from pioneer institutions like the Federal Rural University of Pernambuco (UFRPE) and the Federal University of Ceará (UFC). In turn, the official data of 2015 by the Federal Council of Engineering and Agronomy (CONFEA) show 1765 fishing engineers registered in the class entity.

The comprehension of the importance of Fishing and Aquaculture as a vehicle for the large-scale production of protein to the society, the uncompromising respect for the closed season (period of reproduction of the species), the organization of this professional category in associations and labor unions, the strict supervision of companies and professionals of the fishing sector, as well as the careful registration and maintenance of trademarks and patents are challenges to be accomplished to the continuity of a free, supportive, fair, autonomous and critic human development.

Finally, the rich and stunning Amazon is there and Fishing Engineering professionals can help to develop it, preserve it and/or conserve it because it holds a relevant socioeconomic and environmental function.

*Dioniso de Souza Sampaio – Fishing Engineer (CREA/PA 12978-D); Professor of the UFPA/IECOS (Campus de Bragança) and Doctoral Student in Environmental Biology.

<http://www.ufpa.br/iecos/>

<http://lattes.cnpq.br/2193736281754259>



agronoticias
América Latina y el Caribe

<http://www.fao.org/agronoticias/agro-noticias/>

El sabio José Celestino Mutis y el bosque municipal de Mariquita (Colombia)

Por Jorge Eliécer Prada Ríos

El área que hoy ocupa el Bosque Municipal de Mariquita, en el departamento del Tolima (Colombia), hace parte del territorio total de aproximadamente 8.000 km², en el cual se desarrolló el trabajo de herbolarios, botánicos y pintores de la denominada Real Expedición Botánica del Nuevo Reino de Granada. Esta gran aventura hacía parte de una serie de expediciones científicas realizadas por España en sus territorios de ultramar, durante los siglos XVIII y XIX, con el fin de adquirir un conocimiento práctico y aprovechable para la Corona Española en áreas como la botánica, la zoología, la mineralogía y la arqueología.

Desde las primeras horas del 29 de octubre de 1760, cuando los viajeros y la tripulación a bordo del navío *Castilla*, de la armada del rey Carlos III de España y Las Indias, divisaron a lo lejos la bahía de Cartagena (principal puerto comercial de Las Indias), uno de sus ocupantes, el hoy reconocido sabio Don José Celestino Bruno Mutis y Bossio, se deleitaba con la vista real y directa de los diferentes paisajes hasta ahora desconocidos para sus ojos, pero no para su mente, ya que desde su natal Cádiz y producto de la actividad comercial que desarrollaba su familia, tuvo en su poder gran parte del material bibliográfico que sobre la naturaleza de América existía en Europa.

Poco después de su contacto inicial con el Nuevo Mundo, entre los años 1763 y 1764, Mutis envió al Rey Carlos III una especie de proyecto de investigación en los cuales solicitaba ayuda para recolectar, ordenar y describir los elementos más notables de la historia natural de los territorios americanos, para que en este caso se estudiara con mayor énfasis la botánica, materia de referencia científica en la Europa del siglo XVIII. Estas llamadas “Representaciones”, planteaban el poco interés de la Corona Española por estudiar el paisaje de sus territorios anexos y además proponía el estudio de plantas de gran interés médico y económico, como lo fueron la Quina y la Canela silvestre.

Una vez aprobada y dispuesta la orden del rey Carlos III, reconocido como el mayor representante del despotismo ilustrado español, de dar inicio a la actividad científica en la Nuevo Reino de Granada bajo la dirección del sabio Mutis, ésta se inició en el municipio de Mesa de Juan Díaz (Cundinamarca - Colombia) el día 1 de Mayo de 1783 durante un período de dos meses, hasta trasladarse el 6 de Julio de ese mismo año a la ciudad de Mariquita, capital de la provincia y gobierno del mismo nombre, perteneciente al Virreinato de Santa Fé de Bogotá del Nuevo Reino de Granada. Durante la corta estadía en la Mesa de Juan Díaz, la Expedición Botánica desarrolló una gran actividad científica, ya que permitió el estudio de la flora de los alrededores, en los municipios de Tena, Anapoima, Guayabal, entre otros. Dentro de las razones que probablemente permitieron la determinación de Mutis de trasladar la Expedición Botánica a Mariquita, están las mejores perspectivas que presentaban en ese momento la flora y la fauna de esta región, la cual conocía desde años atrás en las visitas que practicó cuando laboró como mayordomo en la Real Mina del Sapo, situada entre los municipios de Valle de San Juan y Rovira, en el departamento del Tolima.

Esta fascinación del Sabio por las características biofísicas de Mariquita se vio reflejada en el tiempo en el cual permaneció la expedición allí, según su Diario de Observaciones (1760-1790), hasta el

1 de Mayo de 1790, día en el que se realizó el último registro que sobre la Expedición Botánica en Mariquita aparece en el mismo. El área de estudio de la Real Expedición Botánica, tiene como principal escenario a Mariquita, la región más fértil y atrayente del centro del país, por dos principales argumentos. Las razones prácticas, por ser ésta el cruce principal de caminos y rutas desde Santa Fé de Bogotá al occidente del país, las montañas del norte y las sabanas del sur y además, por su cercanía con la ciudad de Honda, puerto principal de la zona sobre el río Grande de la Magdalena (puerta de entrada y salida al mar). Sumado a lo anterior y por sobre todas las razones, se encuentran las condiciones ecológicas y paisajísticas que los alrededores de la ciudad brindaban al sabio Mutis y a sus colaboradores.

El traslado final de la Expedición Botánica a la capital del virreinato de Santa Fé de Bogotá, no tuvo otro criterio diferente al deficiente estado de salud que para este tiempo presentaba el Sabio, sumado a las constantes peticiones del Virrey don José de Ezpeleta de que trasladara esta empresa a la capital, donde permaneció hasta su extinción prematura en el año 1817, nueve años después de la muerte de Mutis. Para la época en la que se desarrolló la Expedición Botánica en Mariquita, la zona en donde se encuentra el Bosque Municipal era una arboleda alta desde la cual se dominaba toda la vista de la ciudad y que por sus características ambientales globales y particulares, ofrecía el espacio propicio para la labor científica botánica, bastando solamente con salir a sus alrededores para encontrar innumerables especies que se pudieran utilizar para los trabajos de recolección, determinación e ilustración en condiciones reales.

Nunca faltó durante la estadía del Sabio Mutis en Mariquita y a sus colaboradores, ni el sitio ni los medios para trabajar. Describió Mutis en su Diario de Observaciones la presencia de enormes Caracolés y del monumental Almendrón, los cuales sobresalían del sector oriental del bosque. De igual forma no sólo en las descripciones de Mutis encontramos referencias a esta zona, relatos claramente detallados de Fray Juan de Santa Gertrudis, describen la presencia, al parecer más común de lo que es actualmente, de Guacamayas, Monos cariblancos y serpientes Taya X.

Hubo gran atención por parte de Mutis en la observación de fenómenos que tal vez sólo atrajeron su curiosidad estando él presente en esta región, como lo fueron el melodioso canto del llamado pájaro Paquiano, al cual se refería como “insigne músico”, el parasitismo de los insectos al observar cómo dos avispas salían de la oruga de una mariposa o tal vez, unos de los fenómenos que más le llamó la atención, como lo fue el de la polinización apícola y sus efectos en la fecundación vegetal. Cabe resaltar que del estudio de todas estas particularidades naturales se hicieron metódicos análisis que produjeron hallazgos tan importantes, integrando la fauna y la flora, como el descubrimiento de las propiedades antiofídicas de la liana llamada Guaco, entre otras revelaciones. Estas actividades representaban un gran esfuerzo para los integrantes de la expedición dentro de su ya agotadora agenda.

Es clara la importancia actual del Bosque Municipal de Mariquita, no sólo representada en los servicios ambientales que de él se obtienen, sino que es relevante contextualizarlo históricamente con la época en la cual se desarrolló la Real Expedición Botánica y de cómo muchos de los insignes próceres de la Independencia de Colombia, como Antonio Nariño, José María Carbonell, Jorge Tadeo Lozano, Francisco José de Caldas, entre otros, participaron o colaboraron activamente en dicha expedición y se impregnaron de las ideas libertarias y de patria que siempre es común encontrar ligadas a toda labor científica y académica.

Convocatorias y temas de interés

Dear Colleagues:

Below are links to web sites with information on the two short courses in Spanish and one in English that will be offered in the USA by the CSU Center for Protected Area Management in 2015:

XXV Curso Internacional sobre Manejo de Areas Protegidas July 8-August 8, 2015
<http://warnercnr.colostate.edu/cpamt-protected-areas-course> (in Spanish)

III Mobile Seminar on Tourism and Protected Areas September 11-26, 2015
<http://warnercnr.colostate.edu/cpamt-tourism-course> (in English)

We are now receiving applications for all three events. Please distribute this information to your networks.

Regards and best wishes

Jim Barborak, Co-Director

Center for Protected Area Management, Colorado State University.

 **ACUACUBA 2015.** V Simposio Internacional de Acuicultura. 15 al 18 de Septiembre, de 2015. Contactos: mirta@edta.alinet / toledo@edta.alinet / zenaida@edta.alinet

 **OTU2015.** XV Convención de Ordenamiento territorial y Urbanismo. Asentamientos humanos, planeamiento urbano y ciudades sostenibles, Evaluación de planteamientos teóricos, modelos (la ciudad compacta y el nuevo urbanismo) e instrumentos técnicos (la planificación estratégica, el planeamiento de acciones, el planeamiento participativo, etc.), económicos y jurídicos. Vinculación de la planificación espacial con la infraestructura urbana. Gestión del suelo urbano. Gestión del planeamiento. Control y evaluación de los planes de ordenamiento. Papel de regulaciones y normas. Del 9 al 13 de noviembre de 2015. Web: www.convencion-otu-cuba.com

 **Química Cuba 2015.** IX Congreso de Ciencias, Tecnología e Innovación Química. Octubre, 13 al 15 de 2015. Web: <http://www.chemistrycuba.com>

 **Cubambiente 2015.** X Convención Internacional sobre Medio Ambiente y Desarrollo. Descripción: IV Congreso sobre Cambio Climático, V Congreso sobre Manejo de Ecosistemas y Biodiversidad, X Congreso de Educación Ambiental para el Desarrollo Sostenible, IX Congreso de Áreas Protegidas, II CONGRESO DE POLÍTICA, DERECHO Y JUSTICIA AMBIENTAL, VII CONGRESO GESTIÓN Ambiental, V Simposio de Museos de Historia Natural, II Simposio Ciencias de la Sostenibilidad, I Simposio Sobre Riesgos de Desastres y Riesgos Climáticos, IV Coloquio de Ordenamiento Ambiental, II Coloquio de Manejo Sostenible de Tierras, II Coloquio Regu. Del 6 al 10 de julio de 2015. Temática: Medio Ambiente. Web: <http://www.cubambiente.com>

 **V Simposio de Bioinformática y OMICS, 2015.** 27 al 30 de octubre de 2015. Hotel Memorías. Varadero, Cuba.

 **2^{do} Congreso Internacional de Investigación Desarrollo e Innovación de la Industria Farmacéutica.** IDIFARMA 2015. Del 30 de nov. al 4 de dic. de 2015. La Habana.

 **IX Simposio Internacional "Humedales 2015".** Del 10 al 13 de nov. Matanzas. Ciénaga de Zapata.

 **VIII Congreso Cubano de Meteorología.** Seminario-Taller de Contaminación Atmosférica. XVI Congreso Latinoamericano e Ibérico de Sociedades de Meteorología. De 1 al 4 de dic. de 2015. Hotel Habana Libre. La Habana, Cuba.

- 🏠 **IX Congreso Internacional de Química, Ingeniería Química y Bioquímica.** Del 13 al 16 octubre de 2015. Palacio de Convenciones de La Habana, Cuba.
- 🏠 **II Conferencia Internacional de Biogeociencias.** 2 al 5 de noviembre de 2015. Parque Natural Topes de Collantes, Sancti Spiritus, Cuba.
- 🏠 **XIII Conferencia Internacional de Ciencias de la Educación.** Del 4 al 6 de noviembre de 2015. Universidad de Camagüey, Camagüey, Cuba.
- 🏠 **IX Conferencia Científica Internacional Medio Ambiente Siglo XXI, MAS XXI 2015.** Del 10 al 13 de nov. de 2015 Villa Clara, Hotel "HUSA", Cayo Santa María, Cuba.
- 🏠 **V Congreso Internacional de Producción Animal Tropical 2015.** Del 16 al 20 de noviembre del 2015. Palacio de Convenciones, La Habana, Cuba.
- 🏠 **CINAREM 2015.** Conferencia Internacional de Aprovechamiento de Recursos Minerales. Del 17 al 19 nov. de 2015. Holguín, Cuba.
- 🏠 **III Conferencia Científica Internacional de la UNISS "YAYABOCIENCIA 2015".** Del 19 al 21 de nov. de 2015. Universidad de Sancti Spiritus, S. Spiritus, Cuba.
- 🏠 **VIII Encuentro Internacional de Investigadores y Estudiosos de la Información y la Comunicación ICOM 2015.** 8-11 de diciembre de 2015. Palacio de Convenciones, La Habana, Cuba.
- 🏠 **II Taller Internacional de investigaciones sobre el manejo de Ecosistemas Frágiles.** Del 8 al 11 dic. de 2015. Universidad de Cienfuegos, Cuba.
- 🏠 **III Conferencia Científica Internacional de la UNISS "YAYABOCIENCIA 2015".** Del 19 al 21 de nov. de 2015. S. Spiritus. Universidad de Sancti Spiritus, Cuba.
- 🏠 **VIII Conferencia Internacional de Matemática y Computación y XIV Congreso Nacional de la Sociedad de Matemática y Computación COMPUMAT 2015.** Del 25 al 27 de noviembre. La Habana. UCI.
- 🏠 **VIII Encuentro Internacional de Investigadores y Estudiosos de la Información y la Comunicación ICOM 2015.** Del 8 al 11 de dic. de 2015. La Habana Palacio de Convenciones
- 🏠 **II Taller Internacional de investigaciones sobre el manejo de Ecosistemas Frágiles.** Del 8 al 11 dic. de 2015. Cienfuegos, Universidad de Cienfuegos. INRH.
- 🏠 **FAPRONATURA 2015.** IV Simposio Internacional sobre Farmacología de Productos Naturales, II Jornada Científica de la Estación Experimental de Plantas Medicinales "Juan Tomas Roig", Centro de Investigación y Desarrollo de Medicamentos (CIDEM). Del 20 al 25 de Septiembre de 2015. Topes de Collantes, Sancti Spiritus, Cuba.
- 🏠 **IX Taller Internacional "La Educación Ambiental para el Desarrollo Sostenible. Materias curriculares y proyectos de aprendizaje al servicio de la educación para la salud".** Del 20 al 24 de octubre de 2015. Hotel Acuazul, Matanzas, Cuba.
- 🏠 **XVII Evento Internacional "La Enseñanza de la Matemática, la Estadística y la Computación".** Del 17 al 27 de noviembre de 2015. Hotel Acuazul, Matanzas, Cuba.
- 🏠 **V Simposio Internacional de Acuicultura ACUACUBA 2015.** De 15 al 18 de septiembre de 2015. Complejo Hotelero Vedado-Saint John's, La Habana, Cuba.
- 🏠 **Jornada de Ingeniería Civil.** 19-22 de octubre de 2015. Santiago de Cuba.
- 🏠 **Convención Internacional de Agrimensura 2015.** 24-27 de septiembre de 2015. Hotel Habana Libre, La Habana. Cuba.
- 🏠 **XII Congreso Internacional de Ingeniería Hidráulica y VIII Seminario Internacional de Uso Integral del Agua.** De 29 de septiembre al 3 de octubre de 2015. La Habana, Cuba.

 **Curso virtual "ISO 14046:2014 y Gestión de la Huella de Agua"** para los interesados en conocer las definiciones, principios, requisitos y directrices de la norma ISO 14046:2014 publicada recientemente, con el fin de aprender a implementar y comunicar los resultados del análisis de la huella del agua. Información sobre este curso: <http://goo.gl/0AJQ6X> Organiza: Solar Projects <http://solarprojects.co> / contacto@solarprojects.co

 **X Congreso de Ciencias del Mar.** Del 16 al 20 de noviembre de 2015. Web: <http://www.congresomarcuba.com>

 **Training Course: IOC Qualifications in identification and enumeration of harmful microalga.** http://hab.ioc-unesco.org/index.php?option=com_content&view=article&id=32&Itemid=0

 **X CONVENCIÓN INTERNACIONAL SOBRE MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO**
6 al 10 de julio del 2015, Palacio de Convenciones de La Habana, Cuba



www.cubambiente.com

convencion@ama.cu

www.eventospalco.com

XVI CONGRESO LATINOAMERICANO DE CIENCIAS DEL MAR - COLACMAR y XVI SEMINARIO NACIONAL DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS DEL MAR



Colombia del 18 al 22 de octubre 2015.



Organizadores y Patrocinadores



Primera maduración de banco de reemplazo de pargo criollo (*Lutjanus analis*, Bloch, 1792), cultivados desde huevos, en condiciones controladas.

Santa Cruz del Sur, Camagüey

Por: Juan Nelson Fernández Rodríguez.
nelson@cip.alinet.cu

En el marco del Proyecto "Cultivo de peces marinos en la República de Cuba", realizado en el periodo 2008 - 2014, en instalaciones de la filial del Centro de Investigaciones Pesqueras (CIP), situada en playa Melilla, municipio Santa Cruz del Sur, provincia de Camagüey, se efectuó una tarea de investigación, paralela a las planificadas en la matriz de diseño del mismo, la cual consistió en estudiar la posible maduración de la especie pargo criollo, en cautiverio, a partir de huevos obtenidos de la especie.

Las larvas eclosionaron el 12 de junio de 2012, presentando características adecuadas los embriones obtenidos el día anterior, sin deformaciones, con diámetro de 839.3 - 871.4 micras y buena salud a simple vista. Esto influyó, junto a la adecuada alimentación del banco de progenitores, en que se lograran larvas con largo total en el rango de 2.60 – 2.81 mm.

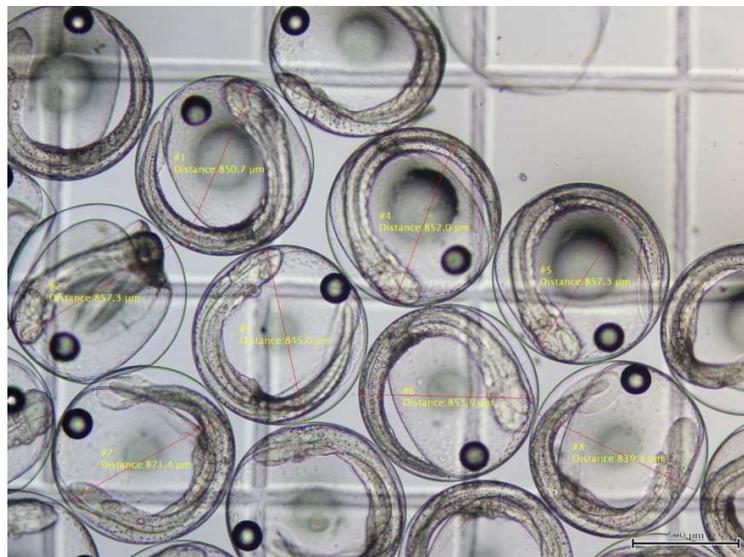


Foto1.- Embriones de pargo criollo, obtenidos en la filial del CIP, el 12 de junio de 2012.

La selección inicial se realizó a partir de 105 juveniles a los cuales se cultivaron hasta alcanzar un peso adecuado que permitiera efectuar una selección de aquellos, con mejores características fenotípicas, a partir de 4.5 g de peso total promedio en septiembre del propio año, por un periodo de 7 meses hasta

alcanzar un peso promedio de 131.0 g promedio, seleccionando en ese momento 64 ejemplares con los cuales se inició un cultivo en tanques de cemento rectangulares de 70 m³ ya considerándolos dentro de la categoría de banco de reemplazo. Todos fueron marcados con técnica de pit-tag, la cual permite el reconocimiento individual y el seguimiento de las características de cada pez.



Foto 2.- Ejemplares de pargo criollo al inicio de cultivo en categoría de reemplazo, en tanque de cemento de 70 m³. Filial Santa Cruz de Sur. Marzo de 2013.

La densidad de siembra nunca excedió el Kg/m³ y fueron alimentados con una dieta basada en harina de pescado, pescado fresco, pre-mezcla polivitamínica y aceite de pescado fundamentalmente. Hasta que alcanzaron el año de edad, fueron muestreados mensualmente, lográndose de esta manera una adaptación mejor al manejo. En este punto, el peso promedio que tenían era de 352 g, lo que representa a partir de huevos, un incremento diario de 0.96 g.

A partir de 1 año se pasó a realizar muestreos trimestrales, hasta que al cumplir 2 años de edad y 2 meses, en agosto de 2014 se realizó un corte selectivo, reduciendo el grupo a 50 ejemplares, con muy buenas características fenotípicas, En ese momento, algunos machos presentaron líquido seminal, lo cual evidenció, el comienzo de la maduración en ese sexo.

El 26 de mayo de 2015, se llevó a cabo un muestreo general, en el cual se llegó a la conclusión de que ya las hembras del banco de reemplazo habían madurado, presentando líquido ovarial y efectuar la disección de 7 ejemplares, para reducir el banco a 40 ejemplares, constatamos que 4 eran machos con testis desarrollados y 3 hembras con gónadas en desarrollo, turgentes e irrigadas. Es decir que suponemos que la maduración gonadal debe haber comenzado 3 - 4 meses con anterioridad. Los machos en algunos casos estaban fluidos y otros no, lo que indica cierta a sincronía propia de animales de primera maduración y que deben sincronizarse cuando comiencen a ser explotados.

El peso promedio registrado fue de 1641,3 g, largo total -49.9 cm; largo estándar -39.3 cm y largo horquilla – 43.2 cm. A los 2 años, 11 meses y 13 días desde huevos, el incremento diario de peso promedio fue de 1.52 g.

El resultado del experimento indicó que los machos y hembras de la especie pargo criollo, en cautiverio, pueden madurar, en dependencia de las condiciones de confinamiento, alimentación, etc., 1.5 años antes de lo que pueden hacerlo en ambiente natural. Los machos a una talla de 30.2 cm.



Foto 4.- Ejemplar de pargo criollo muestreado el 26 de mayo de 2015. Santa Cruz del Sur. Filial CIP.



Foto 5.- Gónadas de pargo criollo, detectadas a los 2 años y 11 meses desde huevos. Santa Cruz del Sur. Filial CIP, 26 de mayo de 2015.



Foto 6.- Macho de pargo criollo con semen fluido a los 2 años y 11 meses de edad desde huevos. Santa Cruz del Sur. Filial CIP. 26 de mayo de 2015.

El resultado de la investigación abre una perspectiva interesante, para el futuro trabajo de la especie en centros especializados en cría controlada de peces en Cuba y foráneos.



research*eu

RESULTS MAGAZINE

Free subscriptions, orders and downloads

The research*eu magazines are free of charge.

**To subscribe to either research*eu results magazine or research*eu focus, please go to:
<http://cordis.europa.eu/research-eu>**

Artículo científico

Calidad ambiental de hábitats críticos para recursos pesqueros al norte de Villa Clara, archipiélago Sabana-Camagüey, Cuba

Abel Betanzos Vega¹, Norberto Capetillo Piñar², Alexander Lopeztegui Castillo¹, Beatriz Martínez Darana³& Gustavo Arencibia-Carballo¹.

- 1.- Centro de Investigaciones Pesqueras.
Calle 246 No. 603, 5^{ta} y mar. Santa Fé. CP 17100. La Habana, Cuba.
- 2.- Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas.
Departamento de Biología Marina y Pesquerías
Av. Instituto Politécnico Nacional s/n, Col.
Playa Palo Santa Rita, Ap. 592, La Paz, BCS, México.
- 3.- Centro de Investigaciones Marinas.
Calle 16 No. 114, Playa, La Habana, Cuba.
abetanzos@cip.telemar.cu

Resumen: A partir de la identificación de hábitats críticos (áreas de reproducción, sitios de desove, zonas de crianza y corredores biológicos), de recursos marinos de alto valor comercial (langosta y peces), que habitan en las bahías de San Juan de los Remedios (SJR) y Buenavista (Bv), y en las zonas exteriores adyacentes, se realizaron seis muestreos entre junio de 2008 y mayo de 2011. El objetivo fue evaluar la calidad de estos hábitats, utilizando normas de calidad y criterios ecológicos. Según los resultados obtenidos, podemos asumir que es evidente la alteración o modificación de las condiciones naturales de los ecosistemas marinos en las bahías de SJR y BV, debido a factores humanos y naturales, que actúan de forma aditiva, amplificando el efecto o impacto sobre los ecosistemas. Se observó un mayor deterioro en las zonas interiores de las bahías, cerca de la costa, con afectación en algunas zonas de cría.

Palabras claves: calidad, hábitats críticos, bahías, Villa Clara, Cuba.

Abstract: From the identification of critical habitats (breeding, spawning grounds, nursery areas and biological corridors), marine resources of high commercial value (lobster and fish) living in San Juan de los Remedios and Buenavista bays, and external adjacent areas, six samplings between June 2008 and May 2011 were conducted. The objective was to evaluate the quality of these habitats, from quality standards and ecological criteria. According to the results, we can assume that the alteration or modification of the natural conditions of marine ecosystems in the SJR and BV bays is evident, due to human and natural factors which act additively, amplifying the effect or impact on ecosystems. The greatest degradation was observed in the inland areas of the bays near the coast, affecting some nursery areas.

Keywords: quality, critical habitats, bays, Villa Clara, Cuba.

Introducción

De los cuerpos de agua costeros que se localizan en la plataforma nororiental de Cuba o archipiélago de Sabana-Camagüey (ASC), las bahías de San Juan de los Remedios (SJR) y Buenavista (BV), al norte de Villa Clara, Cuba, presentan una alta multiplicidad de usos, los que se relacionan con la pesca, el turismo, el cabotaje, el desarrollo industrial y poblacional costero, entre otras actividades antropogénicas, que en adición a factores de tipo natural inciden en la calidad de sus ecosistemas. En estas bahías se realiza actividad pesquera de diferentes recursos marinos, entre los que se distinguen la captura de peces, crustáceos (langosta *Panulirus argus*, cangrejo moro *Menippe mercenaria* y jaiba *Callinectes sapidus*), de moluscos como el cobo (*Lobatus gigas*), y de esponjas comerciales (*Spongia sp.*).

En las bahías de estudio (SJR y BV) y áreas exteriores adyacentes, se presentan diferentes ambientes, tales como praderas de pastos marinos, arrecifes coralinos, manglares, y otros ambientes pelágico-costeros. Estos sistemas ecológicos manifiestan características que los distinguen, y que se enlazan no solo por la hidrodinámica sino además por el intercambio de poblaciones entre los diferentes hábitats (Alcolado *et al.*, 1999; Claro *et al.*, 2004). La conectividad manifiesta, hace necesario identificar, evaluar y proteger los hábitats críticos para los recursos pesqueros en esta región; lo que según Sugden & Pennisi (2006), permite garantizar la estabilidad y/o recuperación de sus poblaciones. Los hábitats críticos (áreas de reproducción, sitios de desove, zonas de crianza, y otros) son de crucial importancia durante el ciclo de vida de las especies por lo que su evaluación y protección es esencial para conocer y mantener la conectividad ecológica, especie-medio ambiente y garantizar la biodiversidad (Sale *et al.*, 2010).

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la calidad de los hábitats críticos, en las bahías de San Juan de los Remedios y Buenavista y zonas exteriores adyacentes, de especies de interés comercial; fundamentalmente de langosta y peces, al ser estos los recursos pesqueros de mayor valor comercial en la región.

Materiales y métodos

La zona de estudio se localiza en la región norcentral de Cuba (Fig. 1) y abarcó la parte occidental de la bahía de Buenavista (BV) y la zona oriental de la bahía San Juan de los Remedios (SJR), con profundidad media de 2,06 y 2,19 m, respectivamente, y área de 350 Km², en la que el vial Caibarién -cayo Santa María establece una demarcación artificial entre ambas bahías (Fig. 1). Estos acuatorios constituyen áreas marinas semi-cerradas, ubicadas entre la costa principal y un cordón de cayos al norte, que forma parte del archipiélago Sabana-Camagüey (ASC).

Para el análisis abiótico-ambiental, se utilizaron datos promedios de seis cruceros de investigación: junio de 2008, octubre de 2008, febrero de 2009, julio de 2009, diciembre de 2010 y mayo de 2011; en los que se muestrearon 11 estaciones y se realizaron registros *in situ* de diferentes variables oceanográficas: profundidad (m), temperatura del agua (°C), salinidad (ups), oxígeno disuelto (mg L⁻¹) y pH, con sondas multiparámetros, WTW 340i y HANNA HI 9828; se determinó, además, la transparencia relativa del agua (%), la turbidez (FTU), y se tomaron muestras de agua con una botella Van Dorn, las que fueron almacenadas en frascos oscuros a temperatura de 4°C y terminado el muestreo,

congeladas a -20°C y trasladadas al laboratorio para análisis hidroquímicos tales como, demanda química de oxígeno (DQO) en mg L^{-1} , y sustancias nutrientes, por los métodos de FAO (1975) y APHA (1992). Todas las variables hidrológicas se registraron en el nivel de 1 m de profundidad debido a la poca profundidad y homogeneidad de la columna de agua. Se muestran registros de intensidad del viento (Km h^{-1}) y de lluvia (mm), obtenidos por la estación meteorológica costera de Caibarién, parámetros estos que ejercen una influencia en las variables fisicoquímicas evaluadas.

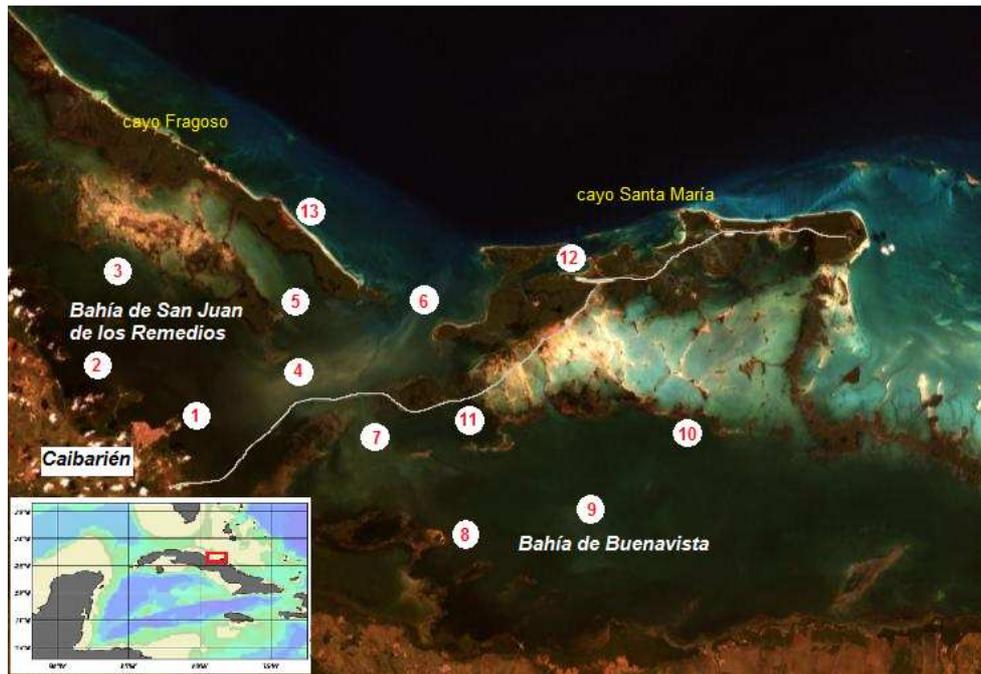


Figura 1.- Zona de estudio y red de estaciones. Delineado en gris el vial (pedraplén Caibarién - cayo Santa María) que posibilita el tránsito turístico entre la costa y los cayos.

Los hábitats críticos para la langosta se identificaron atendiendo a diferentes criterios (Cruz *et al.*, 1990; De León *et al.*, 1991 y la resoluciones 096/2006 y 187/2008 del MIP), que especifican las principales zonas de cría. Se utilizó, además, información sobre corredores biológicos de la langosta en esta región, identificados a partir de los movimientos resultantes de la recaptura de langostas marcadas en diferentes locaciones de ambas bahías, antes de la construcción de pedraplén (Cruz *et al.*, 1990), los cuales se pueden relacionar con migraciones tróficas, de reproducción y desove, o forzadas debido a cambios en las condiciones ambientales. Con estos datos se confeccionó un mapa de hábitats críticos para la langosta. Para la identificación de los hábitats críticos de peces comerciales, principalmente de la familia Lutjanidae, se utilizaron resultados antecedentes, donde se mencionan y/o representan las principales zonas de reproducción, desove y cría, en la región (Alcolado *et al.*, 1999; Claro *et al.*, 2004; Quirós, 2006; Claro & Robertson, 2010)

Para evaluar la calidad de los hábitats presentes en la región se revisaron criterios ambientales según resultados de: Buesa (1965); Cruz *et al.* (1990); Lipcius *et al.* (1997); Alcolado *et al.*, (1999); Claro *et al.* (2004); Montalvo *et al.* 2004; Martínez-Darana (2007); Suárez *et al.* (2008); Briones-Fourzán *et al.* (2008); Sale *et al.* (2010); Betanzos *et al.* (2013). Para la calidad fisicoquímica del agua,

se utilizó la norma cubana NC 25 (1999), que clasifica la calidad de las aguas marinas para uso pesquero, agregándose algunas variables no contempladas tales como la temperatura del agua, variable con alta incidencia en los procesos metabólicos, de alimentación y crecimiento de los organismos, utilizando para su clasificación criterios ecológicos; en el caso de la salinidad, la NC 25 (1999) especifica intervalos de calidad únicamente para zonas donde existen poblaciones de ostión (estuarinas), intervalos que no pueden ser utilizados para evaluar la calidad de los hábitats de otros recursos como la langosta, por lo que se utilizaron intervalos según requerimientos de las principales especies evaluadas. La turbidez, según nefelometría (NTU y FTU), tampoco es considerada en la NC 25 (1999), por lo que se utilizaron intervalos de calidad según resultados de Betanzos *et al.* (2013). Los intervalos obtenidos para estas tres variables (Tabla 1), se clasificaron según calidad Buena, Regular y mala, al ser estas categorías las que utiliza la norma cubana (NC 25, 1999). La demanda química de oxígeno (DQO), solo es considerada en la Norma Cubana NC 25 (1999) para aguas dulces, utilizando en este trabajo intervalos según otras normas y criterios revisados (EQS, 2002; Montalvo et al., 2004).

En sentido general

Tabla 1.- Intervalos utilizados para clasificar la calidad del hábitat, según parámetros oceanográficos estándar no contemplados en la NC 25 (1999).

Calidad	Temperatura (°C)	Salinidad (UPS)	Turbidez (FTU)
BUENA	27,0 - 29,0	35,0 - 36,0	0,1 - 5,0
REGULAR	20 - 27 y 29 - 33	34 - 35 y 36 - 39	5,1 - 8,0
MALA	< 20 y > 33	< 34 y > 39	> 8

En cada estación se realizó buceo en apnea y por observación visual se tomaron datos sobre el tipo de fondo y pastos marinos (fanerógamas) fundamentalmente en función de la presencia de *Thalassia testudinum*, al ser la vegetación que caracteriza los fondos de praderas que utilizan una buena parte de los recursos pesqueros. Para esto se estableció una clasificación según la densidad cualitativa de pastos, atendiendo a la apreciación visual del mismo. La clasificación utilizada fue: sin pasto; pasto poco denso; pasto denso; pasto muy denso. Para determinar la calidad general de los pastos durante el periodo de estudio (2008 – 2010), se muestrearon y analizaron los resultados al inicio (junio de 2008) y final del periodo estudiado (mayo de 2011); meses representativos de una época similar primavera-verano, lo que debe evitar el efecto estacional, además de que permite un análisis temporal con una diferencia de dos años entre ambos muestreos.

Resultados y discusión

Los valores medios por parámetros registrados y su clasificación según calidad BUENA, REGULAR o MALA, indican que la salinidad fue la única variable que mostró de forma general una

calidad no satisfactoria (Tabla 2). La turbidez (FTU), solo presento calidad MALA general, en junio de 2008, por influencia de las condiciones climáticas, viento y lluvias (Tabla 2). Las variables fisicoquímicas no mostraron valores alarmantes de forma general y persistente, aunque sí indicaron un deterioro físico de la calidad de las aguas en junio de 2008 y febrero de 2009, con mayores valores medios de turbidez; y de forma permanente en zonas cercanas a la costa.

Tabla 2.- Valores promedio y desviación estándar de variables fisicoquímicas *in situ*, y acumulados de lluvia mensual, según meses muestreados. Sombreado según clasificación de la calidad: BUENA, REGULAR, MALA.

VARIABLES	junio 2008	octubre 2008	febrero 2009	julio 2009	diciembre 2010	mayo 2011
Temperatura (°C)	29.6±0.3	28.1±0.4	25.0±0.4	31.66±0.9	21.66±0.2	27.6±0.4
Salinidad (ups)	42.4±1.2	36.2±0.9	38.3±0.7	39.73±1.0	41.54±1.7	41.9±2.7
Oxígeno disuelto (mg L ⁻¹)	6.8±0.4	4.8±0.5	6.2±0.3	5.06±0.5	5.59±0.30	4.87±0.9
pH	8.24±0.1	8.16±0.1	8.20±0.1	8.36±0.0	-	8.16 ±1.4
DQO (mg L ⁻¹)	1.7±0.7	1.6±0.9	1.8±0.6	1.2±0.4	3.0±0.8	1.5±1.1
NH ₄ ⁺ (μmol L ⁻¹)	1.09±0.5	1.07±0.5	-	-	2.33±1.9	0.51±0.9
NO ₂ ⁻ (μmol L ⁻¹)	-	-	-	-	4.17±3.2	0.75±1.2
NO ₃ ⁻ (μmol L ⁻¹)	-	-	-	-	-	1.5±1.8
PO ₄ ³⁻ (μmol L ⁻¹)	3.51±3.8	-	-	-	0.36±0.2	3.04±4.6
Transparencia (%)	30±25	50±25	40±20	70±25	80±20	76.2±28.2
Turbidez (FTU)	10.2±7.3	4.5±2.4	7.2±2.5	4.1±2.5	3.7±1.4	4.1±2.6
Viento (km h ⁻¹)	17.6±2.3	8.95±1.5	11.70±1.35	8.80±1.1	8.70±0.7	8.20±2.2
Lluvia (mm)	152.7	58.0	8.1	38.1	33.1	164.4

Desde el punto de vista de la distribución espacial, la salinidad, turbidez, DQO y sustancias nutrientes se incrementaron hacia el litoral costero, con mayores valores en la bahía de BV, coincidiendo con las menores concentraciones de oxígeno disuelto y mínimos de transparencia del agua, en zonas reportadas como contaminadas por materia orgánica (Montalvo *et al.*, 2008). Sin embargo, durante los muestreos de diciembre de 2010 y mayo de 2011, la estación 4 (aledaña a una zona tradicional de cría de langosta), mostró máximos de amonio, nitrito y fósforo inorgánico, con registros relativamente altos de DQO y turbidez; esta estación es la más cercana a la Canal de los Barcos por la bahía de SJR (Fig. 1), zona de intercambio de aguas entre ambas bahías (Fernández-Vila y Chirino, 1993; Pérez *et al.*, 2003). En las estaciones 10 y 11, al sur de los cayos de la bahía de BV, también se registraron máximos puntuales de DQO, amonio y fósforo inorgánico, en diciembre de 2010 y mayo de 2011, pudiendo estar relacionado con el efecto del desarrollo turístico en los cayos, o por menor renovación de las aguas de las bahías, debido a trabajos de reparación de los puentes del vial. Esto contrasta con los resultados obtenidos en el resto de los meses estudiados en que estas estaciones mostraron una mayor calidad de las aguas con máximos de oxígeno disuelto y mínimos de DQO y turbidez.

Los ecosistemas presentes en la zona de estudio (Fig. 2) muestran un mosaico integrado que puede favorecer la conectividad local por interacción entre procesos y organismos. Es evidente, por el trasiego de especies (Alcolado *et al.*, 1999, Obregón *et al.*, 2007), y por la dinámica de las aguas (Pérez *et al.*,

2003; Betanzos *et al.*, 2013), que en la región existe un flujo o intercambio entre los diferentes hábitats y ecosistemas; que puede ser mayor siempre que se mantenga un tránsito efectivo.

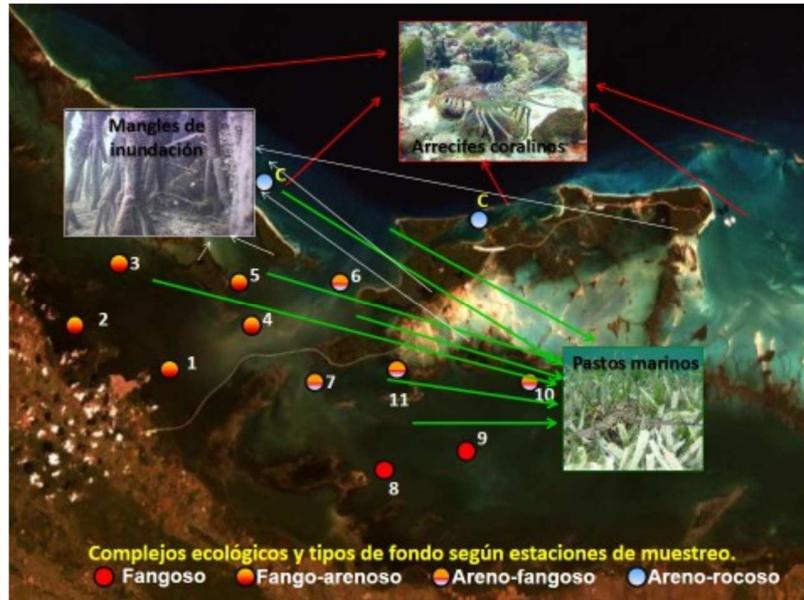


Figura 2.- Principales ecosistemas presentes en la región de estudio y tipos de fondo por estaciones.

En relación con el censo visual de los fondos marinos, al relacionar los resultados obtenidos en junio de 2008 con los de mayo de 2011, según tipo de fondo y abundancia relativa de pastos, se presentó mejoría y deterioro en diferentes estaciones (Tabla 2). Las estaciones 12 y 13, al exterior de las bahías, se utilizaron como control, con el objetivo de determinar si el efecto de los procesos ambientales, tanto de origen antrópico como natural, impactan por igual las zonas interiores y las exteriores adyacentes.

Tabla 2.- Tipo de sustrato y densidad cualitativa de pastos marinos por estaciones. Dos años de diferencia entre muestreos. Sombreado según criterio de calidad: BUENA, REGULAR, MALA

Est.	Tipo de fondo (junio/2008)	Tipo de fondo (mayo/2010)	Pastos tipo (junio/2008)	Pastos tipo (mayo/2010)	observaciones
1	fangoso	fangoso	poco denso	poco denso	se mantuvo
2	fangoso	fango-arenoso	sin pastos	poco denso	mejoría
3	fango-arenoso	fango-arenoso	denso	poco denso	empeoró
4	areno-fangoso	areno-fangoso	poco denso	sin pastos	empeoró
5	arenoso	fango-arenoso	denso	sin pastos	empeoró
6	areno-fangoso	areno-fangoso	denso	denso	se mantuvo
7	areno-fangoso	areno-fangoso	poco denso	sin pastos	se mantuvo
8	fangoso	fangoso	poco denso	poco denso	se mantuvo
9	fango-arenoso	fangoso	Poco denso	sin pastos	empeoró
10	areno-fangoso	fango-arenoso	denso	poco denso	empeoró
11	areno-fangoso	areno-fangoso	denso	denso	se mantuvo
12	areno-rocoso	areno-rocoso	muy denso	muy denso	se mantuvo
13	arenoso	arenoso	muy denso	muy denso	se mantuvo

En el mapa de hábitats críticos para la langosta *Panulirus argus* (Fig. 3), se señalan como áreas de reproducción y desove, las áreas al norte del cordón de cayos cercanas al talud (norte de cayo Frágoso, norte de cayo Santa María y norte de la cayería Los Caimanes); así como se muestra un área de cría natural de langosta al sureste de cayo Frágoso reportada por Cruz *et al.* (1990), y declarada como zona bajo régimen especial de uso y protección hasta julio de 2008; la cual no fue incluida bajo este régimen al entrar en vigor la Resolución 187/2008, por pérdida de las condiciones necesarias. Se identificó otra área de cría, en zonas bajas al SE de cayo Santa María, donde se observó una mayor presencia de juveniles algales y post-algales de langosta lo que denota un corrimiento o nueva área de asentamiento y cría (Betanzos & Capetillo, 2008). Las áreas de pesca de langosta se localizan en la zona central y norte de estas bahías, y en las zonas exteriores al norte del cordón de cayos. Las direcciones resultantes del movimiento de las langostas recapturadas (Fig. 3) después de marcadas (Cruz *et al.*, 1990), muestran movimientos hacia y desde las zonas interiores (bahías de SJR y BV), y hacia y desde las zonas exteriores de reproducción y desove; con mayor flujo o movimiento por la zona de la canal de los barcos que permite el mayor intercambio entre las bahías de SJR y BV; por lo que puede considerarse esta zona como un corredor biológico de esta especie.



Figura 3.- Hábitats críticos para la langosta. Las saetas con líneas intermitentes blancas muestran los corredores de la langosta en la región (Cruz *et al.*, 1990), antes de la construcción del pedraplén. En color verde con borde intermitente se muestra la zona que perdió las condiciones como área de cría.

El corredor turístico (pedraplén) Caibarién – cayo Santa María que divide de forma transversal las bahías de SJR y BV, con extensión de 48 km, además de constituir un obstáculo y limitar la libre circulación de las aguas, incrementó la intensidad de las corrientes marinas que circulan por debajo de los puentes (Pérez *et al.*, 2003), lo que en adición a los factores antrópicos y naturales antes señalados, repercute de forma negativa sobre los corredores biológicos de la langosta en esta región (Puga *et al.*, 2009), y probablemente sea la causa de la exclusión, en la Resolución 187/2008 del MIP/MINAL, del

área de cría natural “Este de cayo Frágoso”, como zona bajo régimen especial de uso y protección. Siendo evidente el deterioro en la calidad ambiental de esta localidad debido a cambios en el sustrato (de arenoso a fango-arenoso), a incrementos graduales en la turbidez, pérdida de pastos marinos, y disminución progresiva en la presencia de juveniles de langosta (Betanzos & Capetillo, 2008). Una sedimentación excesiva implica una disminución de fanerógamas marinas y de la diversidad de especies, con efecto negativo sobre la calidad de las aguas y fondos marinos (Terrados *et al.*, 1998).

En la zona cercana al talud por el norte de los cayos Francés y Santa María, desovan varias especies de peces comerciales. También, en la zona conocida como Los Colorados, al SE de cayo Santa María, se presentan zonas de agregaciones de peces (Fig. 4). La zona adyacente y correspondiente al talud que se ubica al norte de la cayería Los Caimanes (NE de cayo Santa María) se ha considerado una de las áreas principales de desove del pargo criollo (*Lutjanus analis*) en Cuba (Claro *et al.*, 2004; Quirós *et al.*, 2006). En las bahías interiores se presentan áreas de criaderos de peces de diferentes especies donde la zona al sureste de cayo Frágoso ha perdido características de cría (Quirós, 2006).



Figura 4.- Principales áreas de reproducción, desove y cría, de peces de escama según Alcolado *et al* (1999); Claro & Lindeman (2003); Claro *et al* (2004); Quirós (2006); Claro & Robertson (2010).

Un elemento que ha ejercido una tensión sobre estos ecosistemas son las tormentas severas (Puga *et al.*, 2009). Entre 1996 y 2008, se sucedieron 10 eventos extremos, de ellos cinco huracanes, constituyendo el 56 % de los huracanes que afectaron el norte de Villa Clara desde 1959 (Betanzos & Arencibia, 2010). El efecto en el 2008 de los huracanes Ike (agosto) y Paloma (septiembre), debieron generar cambios en el tipo de fondo, como se reflejó en las estaciones 3, 4, 5, 9 y 10 (Tabla 2), evidentemente relacionado con los incrementos en los flujos de fricción y transporte de sedimentos. Otro componente negativo, de tipo permanente, se relaciona con las fuentes contaminantes cuyos residuales no reciben el tratamiento adecuado, afectando la calidad de las aguas y sedimentos de ambas bahías

(Montalvo *et al.*, 2008). Estos y otros factores de impacto, como el uso de artes de pesca agresivos con el medio ambiente (redes de arrastre para la captura de peces), han sido señalados como elementos naturales y antrópicos que inciden negativamente en la calidad ambiental de los ecosistemas, la abundancia y diversidad de los recursos pesqueros de la plataforma nororiental (Alcolado *et al.*, 1999; Montalvo *et al.*, 2004; Puga *et al.*, 2009; Puga *et al.*, 2010; Betanzos & Arencibia, 2010).

Los pedraplenes (viales que comunican la costa con los cayos de destino turístico), Turiguanó – cayo Coco al este de la bahía de BV, y el de Caibarién – cayo Santa María, ejercen un obstáculo en la libre circulación y renovación de las aguas, incidiendo en el incremento de la salinidad en ambas bahías, con máximos en la bahía de BV (Alcolado *et al.*, 1999; Pérez *et al.*, 2003); además de generar núcleos de turbidez *cuasi* permanentes a ambos lados del pedraplén, con máxima turbidez en la BV (Betanzos *et al.*, 2013). Al contrario del pedraplen Turiguanó – cayo Coco, el pedraplén Caibarién – cayo Santa María, cuenta con varias decenas de puentes para permitir un mayor intercambio; sin embargo se observaron en diciembre de 2010 y mayo de 2011, desvíos de viales para la reparación de los puentes (Fig. 5), los que debían ser temporales pero que se mantienen por periodos mayores limitando aún más el intercambio de las aguas y el trasiego de las especies. La zona de estudio muestra localidades que enlazan distintas fases del ciclo de vida de varias especies, algunas de las cuales constituyen recursos pesqueros de alto valor comercial, lo que demuestra la conectividad ecológica entre diferentes hábitats; conexión que evidentemente se ha fragmentado debido a los viales (Fig. 5).

Según intervalos de calidad de las variables oceanográficas seleccionadas y de la clasificación cualitativa de los pastos, los hábitats de mayor calidad se observaron al norte de los cayos Frago y Santa María, exterior de las bahías SJR y BV, donde predominan fondos areno-rocinos del complejo arrecife-coralino, con parches de pastos marinos muy densos. Otras zonas de calidad REGULAR a BUENA se ubicaron al norte de las bahías, al sur del cordón de cayos, donde predominaron los fondos areno-fangosos con pastos marinos de *T. testudinum*, poco densos y densos. Las zonas de calidad REGULAR se ubicaron al centro de las bahías, con fondos fango-arenosos, donde los pastos marinos, son ralos o muy poco densos, observándose una mezcla de especies del macrofitobentos. Las zonas de MALA calidad y sin presencia de pastos se ubicaron al sur, cercanas a la zona costera.





Figura 5.- Pedraplén (vial) Caibarién – cayo Santa María. Desde diciembre de 2010 se observaron desviaciones viales para permitir el tránsito de vehículos mientras se reparaban los puentes, los que todavía estaban presentes en mayo de 2011.

Todo lo expuesto, demuestra la vulnerabilidad ecológica de la región de estudio y la importancia de evaluar los riesgos a la biodiversidad. Para la región se implementaron resoluciones que contemplan dos áreas protegidas como parque nacional (PN): el PN Caguanes (área costera y marina en la bahía de BV) y el PN Los Caimanes (área marina al NE de cayo Santa María), así como dos zonas declaradas Refugio de Fauna (en ambas bahías), una Reserva Ecológica, y una zona bajo régimen especial de uso y protección según Resolución No. 478/09. Todas esas resoluciones avalan la importancia de la región he incidieron en la prohibición del uso de chinchorros de arrastre para la pesca de escama a ambos lados del pedraplén Caibarién – cayo Santa María desde el 2009; así como en todo el territorio nacional desde agosto de 2012 por Resolución 503/12 del Ministerio de la Industria Alimentaria. Se reconoce, además, casi toda la bahía de Buenavista y el área adyacente al norte hasta la cayería de Los Caimanes, como Reserva de la Biosfera.

Aunque la selección e implementación de estas áreas marinas protegidas (AMPs) obedece al criterio de protección de especies objetivo, de la flora y la fauna y de sus hábitats, y probablemente para garantizar un entorno más natural al turismo, en el diseño y selección de las áreas a proteger debe tenerse en cuenta, que el exceso de AMPs pueden asegurar más biodiversidad pero pueden disminuir niveles sostenibles de explotación (Appeldoorn *et al.*, 2003; Almany, 2007). La extensión total de áreas marinas protegidas o con algún tipo de regulación incide en una mayor concentración de la actividad pesquera en zonas no reguladas; actividad extractiva que se ha visto incrementada en cuanto a cantidad de embarcaciones, debido al aumento en el otorgamiento de licencias para la pesca deportivo-recreativa, pesca comercial privada y pesca de autoconsumo, con mayor inclusión de embarcaciones en la categoría de pesca comercial privada (Giménez *et al.*, 2006). El diseño adecuado en las AMPs debe ser aquel que permita un balance: explotación-conservación (Appeldoorn *et al.*, 2003; Almany, 2007)

Según los resultados obtenidos, podemos aseverar la alteración o modificación de las condiciones naturales de los ecosistemas marinos en las bahías de SJR y BV, debido a factores humanos y naturales, que actúan de forma aditiva, amplificando el efecto o impacto sobre los hábitats y la biodiversidad; siendo los viales para tránsito turístico (pedraplenes) los que ejercen un mayor impacto sobre los hábitats de ambas bahías, al ser estructuras permanentes que limitan el trasiego de especies y la libre circulación de las aguas, incidiendo en la hidrodinámica, lo que concide con resultados obtenidos por Alcolado *et al.* (1999); Pérez *et al.* (2003); Puga *et al.*, (2009); Betanzos *et al.* (2013). La contaminación cultural, la pesca marítima, las actividades relacionadas con el turismo incluyendo la construcción o

reparación de los viales que comunican la isla principal con los cayos de destino, entre otras de origen antrópico que se presentan en la región, se pueden manejar en función de un criterio ecosistémico y a partir de intereses comunes en la gobernanza de la región; por lo que la unificación de esfuerzos y decisiones sobre los diferentes intereses y usos que se presentan en la zona, debe contribuir a una visión y gestión más holística, que garantice la sustentabilidad de los ecosistemas y un manejo sostenible de los recursos pesqueros.

Referencias

- Alcolado, P. M.; García, E. E. & Espinosa, N. (Eds.). 1999. *Protección de la biodiversidad y desarrollo sostenible en el Ecosistema Sabana-Camagüey*. Proyecto GEF/PENUD Sabana-Camagüey CUB/92/G31. La Habana, Cuba. 145 pp.
- Almany, G.R. 2007. Population connectivity and conservation of marine biodiversity. *Oceanography* 20: 100-111.
- APHA, WPCF, AWWA. 1992. *Standard Methods for the examination of waters and wastewaters*. Washington. D.C. 15 th Edition. 856 pp.
- Appeldoorn, R. S., Friedlander, A., Sladek Nowlis, J., Usseglio, P. y Mitchell-Chui A. 2003. Habitat connectivity in reef fish communities and marine reserve design in Old Providence–Santa Catalina, Colombia. *Gulf. Caribb. Res.* 14: 61-77
- Betanzos, A. & Capetillo, N. 2008. Inventario de áreas de cría de langosta (*Panulirus argus*) al norte de Villa Clara y propuesta para la ubicación de refugios artificiales. Memorias del taller nacional: Desarrollo Sostenible del Sector Pesquero en Villa Clara; Proyecto WWF (CD-ROM), febrero de 2008, Ciudad de la Habana, Cuba, 12pp.
- Betanzos, A. & Arencibia, G. 2010. Tensores naturales y antrópicos al norte de Villa Clara, Cuba; efectos en la producción de ostión (*Crassostrea rhizophorae*, Guilding, 1828). Memorias del VI Taller Internacional CONyMA 2010: ISBN 978-959-300-008-6. (12 pp.): disponible en el sitio <http://www.oceandocs.net/>.
- Betanzos, A., Capetillo, N., Lopeztegui, A. & Martínez-Daranas, B. 2013. Variación espacio-temporal de la turbidez y calidad en cuerpos de agua marina de uso pesquero, región norcentral de Cuba, 2008-2010. *Serie Oceanológica*. 12: 24-35
- Briones-Fourzán, P., Candela, J. & Lozano-Álvarez, E. 2008. Postlarval settlement of the spiny lobster *Panulirus argus* along the Caribbean coast of Mexico: Patterns, influence of physical factors, and possible sources of origin. *Limnology and Oceanography*, 53(3), 970-985.
- Buesa, R. J. 1965. *Biología de la langosta Panulirus argus, Latreille, 1804. (Crustacea, Decapoda, Reptantia), en Cuba*. (Inédito), CIP-INP, 1: 230 pp.
- Claro, R.; García-Arteaga, J. P.; Gobert, B.; Cantelar, K.; Valle, S. & Pina, F. 2004. Situación actual de los recursos pesqueros del archipiélago Sabana-Camagüey, Cuba. *Bol. Invest. Mar. Cost.* 33: 49-67
- Claro, R. & Robertson, D. R. 2010. Los Peces de Cuba. Instituto de Oceanología, CITMA, La Habana, Cuba: En CD- ROM, ISBN, 978-959-298-019-8.
- Cruz, R.; Baisre, J. A.; Brito, R.; García C; Blanco, W. & Carrodegua, C. 1990. *Atlas Biológico Pesquero de la langosta en el archipiélago cubano*. CIP/MIP. 125 pp.
- De León, M. E.; Cruz, R.; Díaz, E.; Brito, R.; Puga, R. & del Castillo, J. 1991. Distribución y estacionalidad de juveniles de *Panulirus argus* en la plataforma cubana. *Rev. Invest. Mar.*, 12 (1-3): 117-124 pp.
- EQS. 2002. Environmental Quality Standard for Water Pollution. <http://www.env.go.jp/en/lar/regulation/wp.html>
- FAO. 1975. Manual of methods in aquatic environment research part I. Methods for detection measurement and monitoring of water pollution. *FAO Fish. Tech. Pap. N° 137*. Roma, Italia.
- Fernández-Vila, L. J. & Chirino-Núñez, A. L. 1993. *Atlas Oceanográfico de las aguas del Archipiélago de Sabana-Camagüey*. Instituto Cubano de Hidrografía, La Habana, Cuba. 235 p.

- Giménez, E.; Obregón, M. H. & Siam, C. 2006. Impacto de la Pesca Deportivo-Recreativa en el sector costero Sierra Morena - Punta Higuera, Villa Clara, Cuba. Programa-Resúmenes del VII Congreso de Ciencias del Mar. MarCuba2006. 4-8 de Diciembre. La Habana. Cuba.
- Lipcius, R.N., Stockhausen, W.T., Eggleston, D.B., Marshall, L.S., Jr. & Hickey, B. 1997. Hydrodynamic decoupling of recruitment, habitat quality and adult abundance in the Caribbean spiny lobster: source-sink dynamics? *Marine and Freshwater Research*, 48, 807–815.
- Montalvo J. F., García I., Perigó E., Martínez M. y Cano M. 2004. Niveles más representativos de los parámetros de calidad químico ambiental en la ecorregión Sabana-Camagüey. *Contribución a la Educación y la Protección Ambiental*. 5:58-70.
- Montalvo, J. F.; Martínez-Canals, M.; Perigó, E.; Puentes, O. & García-García, N. 2008. Fuentes de contaminación de la zona costera de la provincia de Villa Clara, Cuba. *Contribución a la Educación y la Protección Ambiental*.8: 154-161.
- Norma Cubana, NC 25. 1999. Sistema de Normas para la Protección del Medio Ambiente. Hidrosfera. Especificaciones y procedimientos para la evaluación de los objetos hídricos de uso pesquero. 12 p.
- Obregón, M.H.; Pérez, I.; Valle, S. & Alcolado, P.M. 2007. El sector de la pesca. En: *Ecosistema Sabana-Camagüey. Estado actual, avances y desafíos en la protección y uso sostenible de la biodiversidad*. Proyecto PNUD/GEF Sabana-Camagüey., CUB/98/G32; CUB/99/G81. p. 124-129.
- Puga, R., Piñeiro, R., Capetillo, N., de León, M. E. & Cobas, S. 2009. Caso de estudio 2: Estado de la pesquería de la langosta espinosa (*Panulirus argus*) y su relación con factores ambientales y antrópicos en Cuba. En: Hernández A. *et al. Evaluación de las posibles afectaciones del cambio climático a la biodiversidad marina y costera de Cuba*. ISBN: 978-959-298-017-4. <http://www.redciencia.cu/>, 25pp.
- Puga, R., Piñeiro, R., Cobas, S., de León, M. E., Capetillo, N. & Alzugaray, R. 2010. La pesquería de la langosta espinosa, conectividad y cambio climático en Cuba. En: Hernández-Zanuy, A. y Alcolado, P. M. (Eds.). *La Biodiversidad en ecosistemas marinos y costeros del litoral de Iberoamérica y el cambio climático: I. Memorias del Primer Taller de la Red CYTED BIODIVMAR, La Habana, Julio 2010*, (CD-ROM). La Habana, Cuba, Instituto de Oceanología.
- Quirós, A. 2006. Bases gnoseológicas del uso sostenible de los recursos marino-costeros de Villa Clara. CESAM-CITMA Villa Clara. 73 pp. Disponible en <http://www.forumcyt.cu/UserFiles/forum/Textos/0500487.pdf>
- Sale, P.F.; Lavieren, H. Van; Ablan-Lagman, M.C.; Atema, J.; Butler, M.; Fauvelot, C.; Hogan, J.D.; Jones, G.P.; Lindeman, K.C.; Paris, C.B.; Steneck, R. & Stewart, H.L. 2010. Conservando la Conectividad de los Arrecifes: *Guía Para los Administradores de las Áreas Marinas Protegidas*. Programa de Investigación Dirigido a los Arrecifes de Coral y a la Creación de Capacidades para la Gestión, UNU-INWEH, Melbourne, Australia, 92 pp. Disponible en: www.inweh.unu.edu/Coastal/CoralReef/Handbook/Handbook_SP.pdf
- Sugden, A. & Pennisi, E. 2006. When to go, where to stop. *Science* 313:775.
- Terrados, J.; Duarte, C. M.; Fortes, U. D.; Borum, J.; Agawin, N. R.; Bach, S. D.; Thampanga, U.; Kamp-Nielsen, L.; Kenworthy, W. J.; Geertz-Hansen, O. & Vermaat, J. E. 1998. Changes in community structure and biomass of seagrass communities a long gradients of Siltahon in SE Asia. *Estuarine Coastal and Shelf Science*. 46: 757-768 p.

LA FUENTE

BOLETIN DIGITAL DEL CENTRO DE INFORMACIÓN



Contacto: Alina Cuadrado Castellón, La Habana, Cuba. Correo: alinac@cedel.cu

Artículo científico

Procesamiento e interpretación de datos sísmicos para anteproyecto de diseño de la ampliación de marina periquillo, cayo las Brujas, Villa Clara, Cuba

Idoris Alfonso Santiesteban, Gustavo Godínez Barrera, Jorge Luis Perdomo Castillo, Moraima Álvarez Ortiz.

GEOCUBA Estudios Marinos. Punta Santa. Catalina, s/n, Regla, La Habana, Cuba.

idoris@emarinis.geocuba.cu

Resumen: El presente trabajo tiene como objetivo mostrar los resultados y potencialidades de los estudios geólogo-geofísicos marinos, en especial del método sísmico de reflexión de alta resolución, como parte de las investigaciones realizadas para dar respuesta al anteproyecto de diseño de la ampliación de marina Periquillo, ubicado en cayo Las Brujas, Villa Clara, ante la necesidad de mejorar las capacidades y los servicios de la marina turística. Con la finalidad de delimitar los límites de contacto entre rocas y sedimentos tan indispensables en un proyecto de dragado, se empleó el sistema de perfilaje sísmico CODA DA 2000 de la firma APPLIED ACOUSTICS para la ejecución del método sísmico de reflexión de alta resolución. La utilización de softwares especializados para el procesamiento de los datos sísmicos permitió no solo visualizar las líneas de sondeo sino también incorporar otras informaciones geólogo- geofísicas, imágenes de satélites, información de calas de contacto, datos de penetrometría dinámica, batimetría, etc. que permitieron correlacionar la información para la interpretación y obtención de los resultados. Como resultados se presentan los diferentes materiales gráficos obtenidos (planos de Isopacas, Isohipsas, perfiles representativos del corte geológico), además de otros que forman parte de los resultados del complejo de métodos empleado. Se obtuvo una breve caracterización de los sedimentos que componen el fondo marino tanto en la dársena como en la zona de acceso a la misma, así como posibles riesgos (afloramientos rocosos) que deben ser considerados en el proyecto de dragado. De manera concluyente se demuestra las potencialidades del método sísmico y del complejo de métodos empleado como parte de los estudios indispensables para la fase de investigación de anteproyecto de diseño de ampliación de la marina.

Palabras claves: imágenes de satélites, perfilaje sísmico, cayo las Brujas.

Abstract: This paper aims to show the results and potential of marine geological and geophysical studies, especially the high resolution seismic reflection method, as part of investigations conducted in response to the preliminary design of the expansion of Marina Periquillo, located in Las Brujas cay, Villa Clara, given the need to improve the capabilities and services of the tourist marlin. In order to delineate the limits contact between sediments and rocks indispensable to a dredging project, seismic profiling system CODA DA 2000 from APPLIED ACOUSTICS was used to carry the High Resolution seismic reflection method. Using specialized software for processing seismic data allowed not only display sounding lines but also incorporate other geologist geophysical information, satellite images, information of contact coves, dynamic penetrometer, bathymetry, etc. that allowed to correlate information for obtaining and interpretation of the results. As result different graphic materials are presented (isopach, height contours, representative profiles of geological section), and others results which are part of the complex method employed. A brief characterization of the sea bottom sediments in the areas of access channel and turning basin as well as possible risks (rocky outcrops) that must be considered in the dredging project was obtained. Conclusively the potential of the seismic method and

complex method used as part of the necessary studies for the investigation of preliminary design of the marina expansion is demonstrated.

Keywords: satellite images, profiling system, Las Brujas cay.

Introducción

El presente trabajo tiene como objetivo mostrar los resultados y potencialidades de los estudios geólogo-geofísicos marinos, en especial del método sísmico de reflexión de alta resolución, como parte de las investigaciones realizadas para dar respuesta al anteproyecto de diseño de la ampliación de marina Periquillo, ubicado en cayo Las Brujas, Villa Clara, ante la necesidad de mejorar las capacidades y los servicios de la marina turística.

Materiales y Métodos

La zona de trabajo se encuentra ubicada en la cayería norte de Villa Clara específicamente entre cayo Francés y cayo Las Brujas (Fig. 1).

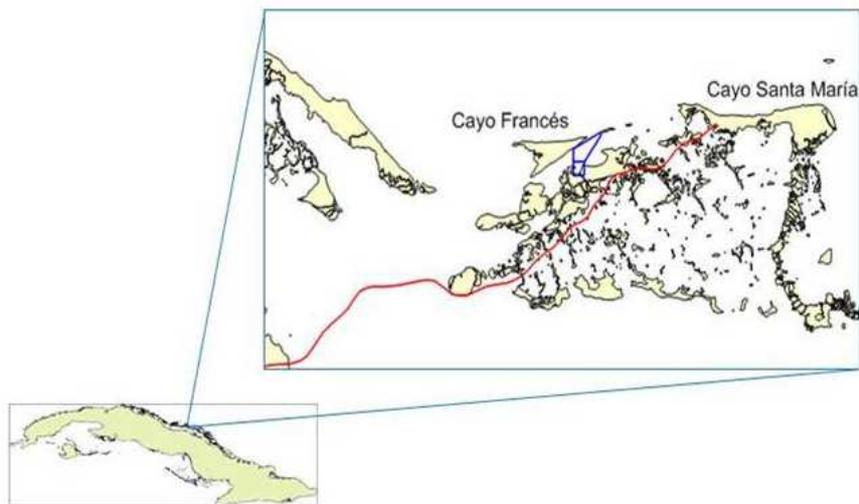


Figura 1.- Ubicación de la zona de los trabajos.

El alcance de este trabajo está determinado por las características del método de sísmica de reflexión al estudiar el corte litológico, dirigido a delimitar la frontera entre los sedimentos sueltos y los consolidados, los límites de contacto entre rocas y sedimentos y de acuerdo a las condiciones acústicas de los diferentes horizontes sedimentarios y/o estructuras tectónicas, desmembrar el corte en sus diferentes elementos y fronteras reflectoras. La utilización de software especializados para el procesamiento de los datos sísmicos permitió no solo visualizar las líneas de sondeo sino también incorporar otras informaciones geólogo-geofísicas, imágenes de satélites, información de calas de contacto, datos de penetrometría dinámica, batimetría, etc., que permitieron correlacionar la información para la interpretación y obtención de los resultados.

Los resultados alcanzados permitieron caracterizar el fondo y subfondo marino en la zona de los

trabajos con vistas a la proyección de los trabajos de ingeniería geológica para las futuras labores de dragado en la ampliación de marina Periquillo (Fig. 2).



Figura 2.- Vistas de marina Periquillo. A la izquierda una vista aérea y a la derecha diseño en planta de la marina.

La ejecución de los trabajos de investigación estuvo a cargo de especialistas de las Agencias de Geología y Geofísica, Hidrografía y de Ayuda a la Navegación de GEM. Para dar solución a los problemas planteados en la tarea técnica recibida, se elaboró un programa de investigaciones integrado por: Consulta de información sobre investigaciones precedentes, Sondeo batimétrico (SB), levantamiento con sonar de barrido lateral (SBL), levantamiento con sísmica de reflexión (SR), sistema de posicionamiento por satélite, variante (GPS), Penetración dinámica (PD), Calas de contacto manual (CC) y muestreo manual superficial de sedimentos no consolidados (MM). Se muestran, la distribución de las líneas de sondeo sísmico y sonar de barrido lateral y el resto de las informaciones puntuales (Fig. 3).

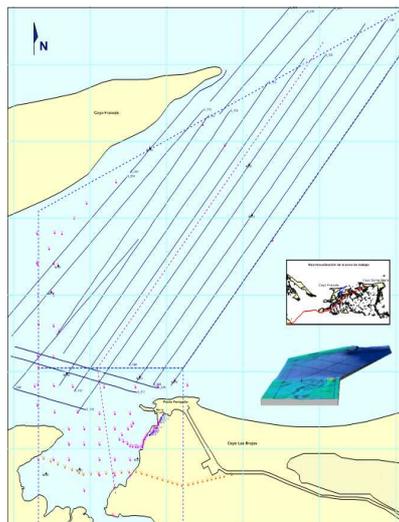


Figura 3.- Ubicación de los datos reales.

El Perfilaje Sismoacústico de Reflexión de Alta Resolución (Fig.4), es una de las técnicas bien establecidas y frecuentemente utilizadas en las investigaciones marítimas, en ocasiones considerada imprescindible en este campo, ya que es una de las técnicas geofísicas marinas que aporta un cuadro más detallado de la estructura geológica del subsuelo marino.

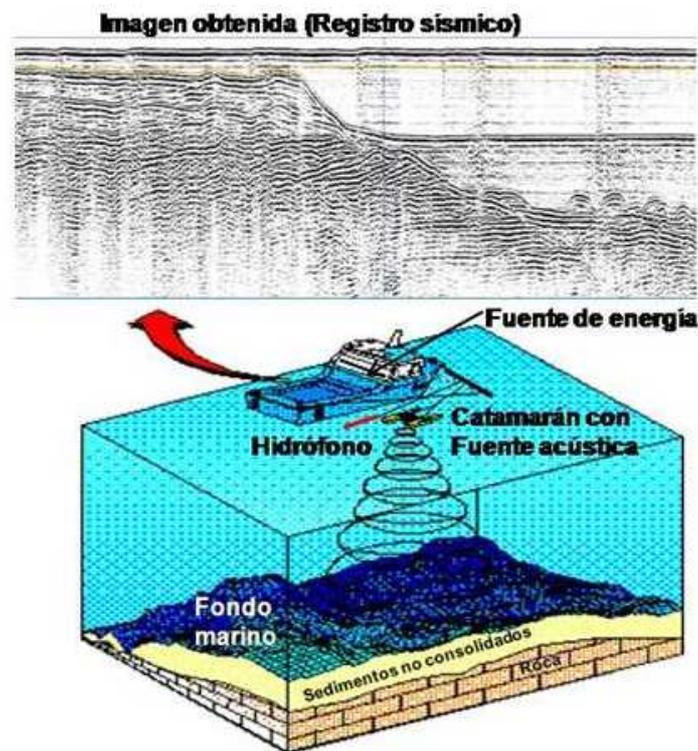


Figura 4.- Esquema teórico y resultados típicos de la sísmica de reflexión en un perfil de sedimentos.

El equipo empleado es el Sistema CODA DA 2000 de la firma APPLIED ACOUSTICS constituido por 4 módulos fundamentales, trabaja con un rango de frecuencias desde 400 Hz a 2400 kHz, potencia de 300 joules y sistema de adquisición y procesamiento digital.

Para el procesamiento de los datos sísmicos fue empleado el sistema *Survey Engine Seismic+* (Fig. 5), el cual es el último sistema de interpretación geofísica desarrollado por Coda Octopus Products que permite visualizar, procesar, interpretar y reportar los datos sísmicos de forma eficiente, además visualiza las líneas de cruces y al usar el link similar a un SIG permite visualizar otros tipos de información como son: imágenes de satélites, información de calas de contacto, datos de penetrometría dinámica, batimetría, etc. que permitieron correlacionar la información geólogo geofísica para una interpretación y obtención de los resultados más eficiente.

En la figura 5 se muestra una vista de la ventana principal del sistema *Survey Engine Seismic+*.

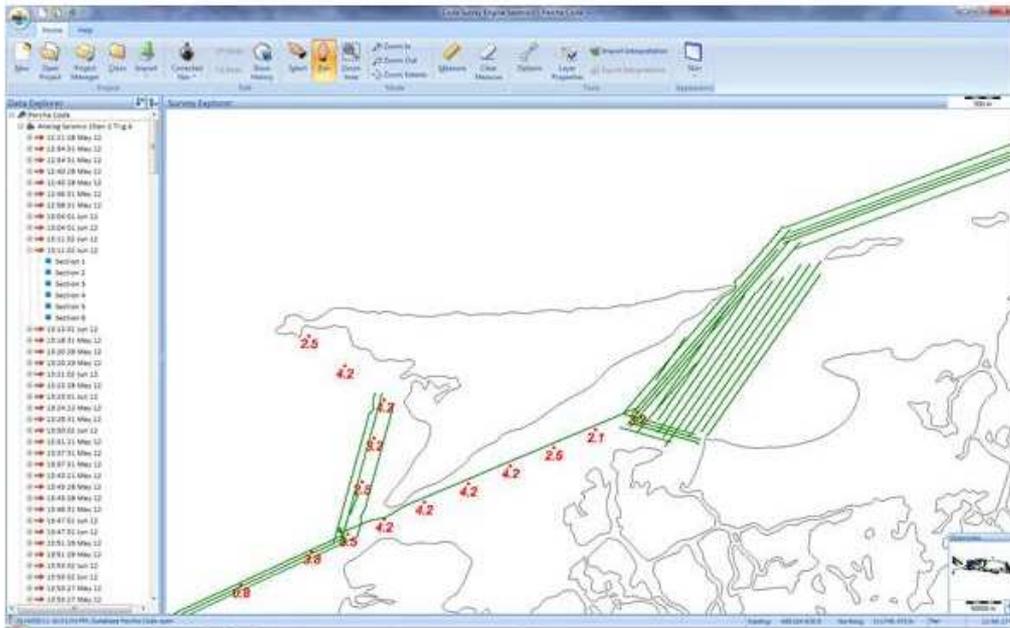


Figura 5.- Vista de la ventana principal del sistema *Survey Engine Seismic+*.

Otro de los métodos fundamentales empleados fue el SBL con la finalidad de caracterizar el fondo marino y determinar de forma rápida y precisa la posición de los objetos de constitución sólida, ubicados sobre el lecho marino o parcialmente enterrados en los sedimentos friables. El ecosonda utilizado fue SI-TEX que cuenta con un registro gráfico (Fig. 6 y 7).



Figura 6.- Equipamiento completo de sonar de barrido lateral C-Max.



Figura 7.- Ecosonda SI-TEX con un registro gráfico.

En las zonas bajas el sondeo batimétrico fue realizado con una regla graduada.

Las imágenes de satélites tomadas del Google Earth en el año 2012 fueron empleadas para las áreas donde no se pudo aplicar el SBL, las cuales ayudaron en la confección del mapa geomorfológico.

Para georreferenciar los datos de la investigación con la calidad requerida se emplearon el sistema de posicionamiento global por satélites en la variante autónoma (GPS). Los errores promedios obtenidos en la determinación de las coordenadas de las estaciones y líneas de investigación fueron inferiores a $\pm 2,0$ m, lo que evidencia buena precisión del posicionamiento realizado.

El método de penetrometría se utilizó para conocer la resistencia de los suelos cohesivos y no cohesivos ante la penetración con el cono, el equipo utilizado fue el penetrómetro WILDCAT. Las calas de contacto se llevaron a cabo en las zonas de escasa profundidad donde no fue posible el empleo de los métodos sísmicos para la delimitación del corte geológico y de forma aleatoria en el área de trabajo para apoyar la interpretación sísmica.

Por la homogeneidad litológica y variabilidad de los espesores de sedimentos marinos superficiales, fueron tomadas las muestras de manera aleatoria en la zona de trabajo. Se tomaron un total 11 muestras mediante un muestreador manual de valvas con un diámetro de 80,0 mm y 0,30 m de longitud, con un alcance total de 3,10 m de perforación. Los ensayos físicos realizados fueron: Humedad, Peso Específico, Límites de consistencia de Atterberg, Hidrómetro y Granulometría.

RESULTADOS

Como resultados se presentan los diferentes materiales gráficos obtenidos (planos de Isopacas, Isohipsas, perfiles representativos del corte geológico), además de otros que forman parte de los resultados del complejo de métodos empleado. Se obtuvo una breve caracterización de los sedimentos

que componen el fondo marino tanto en la dársena como en la zona de acceso a la misma, así como posibles riesgos (afloramientos rocosos) que deben ser considerados en el proyecto de dragado.

Con los resultados de la sísmica de reflexión fue posible delimitar la frontera entre los sedimentos sueltos y los consolidados y por tanto determinar los espesores de los sedimentos no consolidados y la profundidad del techo de los sedimentos consolidados. En las zonas bajas estos resultados fueron complementados con la información de las calas de contactos.

• Resultados de las investigaciones en el canal de acceso a la dársena

El fondo marino del canal de acceso a la dársena está conformado por sedimentos no consolidados en gran parte de la zona, con espesores variables y cubiertos con abundante vegetación, pero existen zonas rocosas, que de acuerdo a los registros sonográficos tienen patrones coincidentes con cabezos coralinos (área que une los cayos Borracho y Francés y que continúa bordeando la costa sur de este último). Por medio de la imagen satelital se puede observar estas zonas rocosas entre los cayos (Fig. 8), coincidente con los resultados batimétricos (Fig. 9).



Figura 8.- Imagen de satélite que muestra la zona de los trabajos.

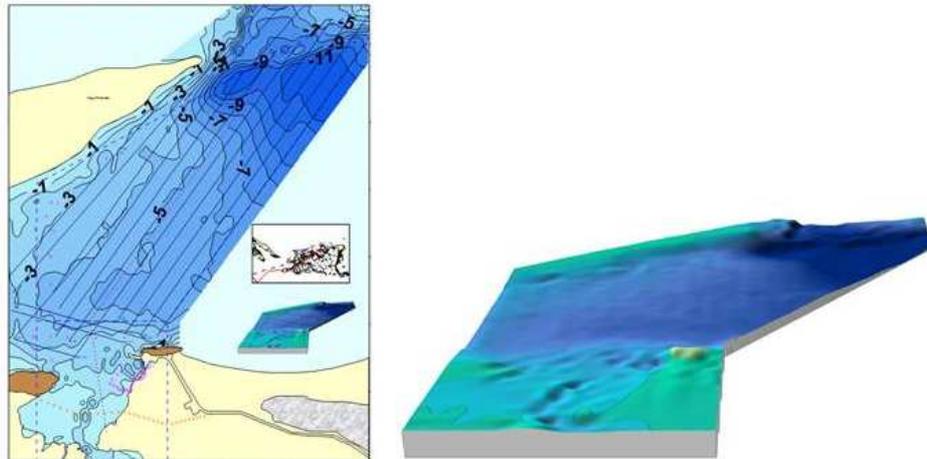


Figura 9.- Mapa batimétrico del área de estudio.

En la zona del canal de acceso a la dársena, el comportamiento de las isopacas (Fig. 10) es bastante irregular desde zonas de afloramiento rocoso hasta notables espesores de sedimentos, que llegan a formar acumulaciones arenosas de 9,0 m en la depresión ubicada al sur de Cayo Francés, en la porción centro-norte.

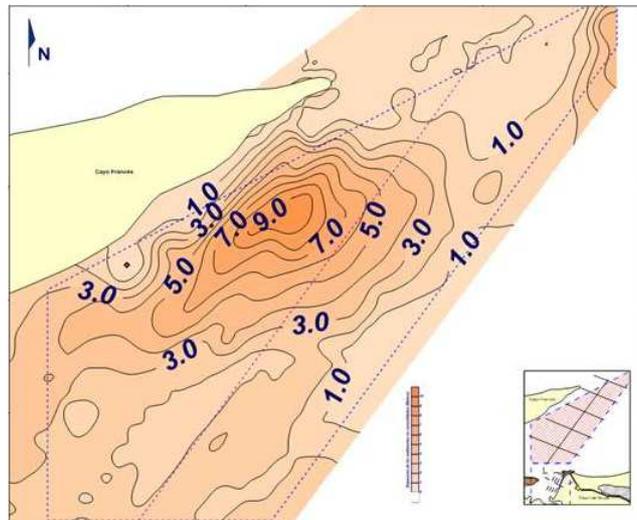


Figura 10.- Mapa de Isopacas de la zona del canal de acceso a la dársena.

En la zona de estudio se destaca la presencia de un afloramiento rocoso de forma circular (Fig. 11). Se observa como la roca sobresale de la superficie del agua. En los registros sísmicos (Fig. 12) se determinó las características del fondo y subfondo marino relacionado con la elevación de la isohipsa en los alrededores del bajo rocoso.

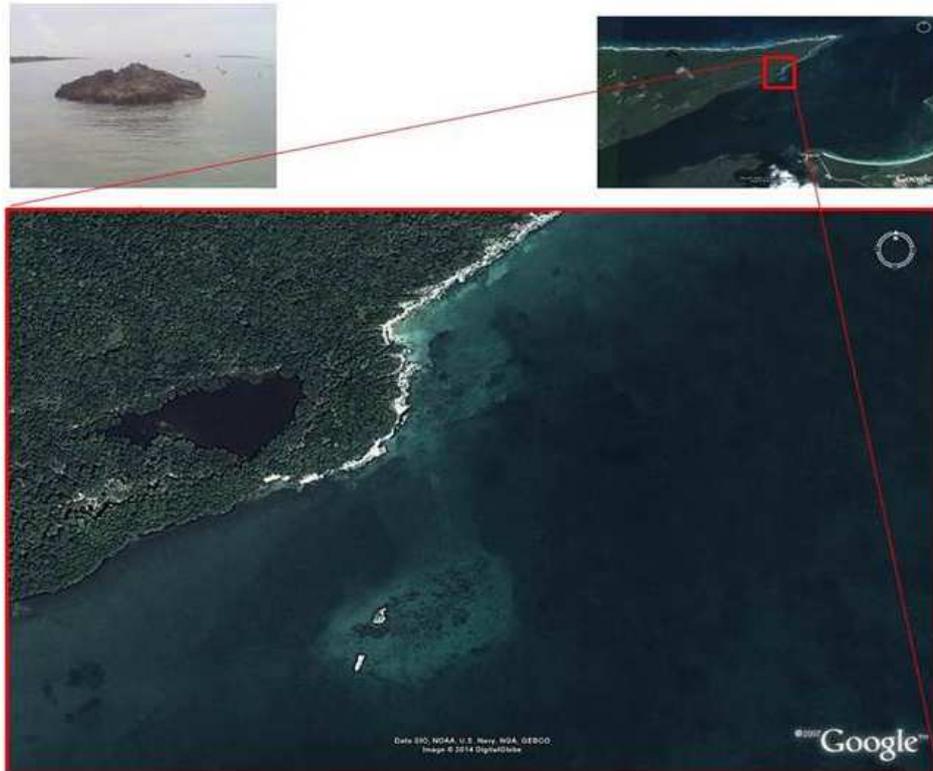


Figura 11.- Imagen satélite que muestra el bajo rocoso.

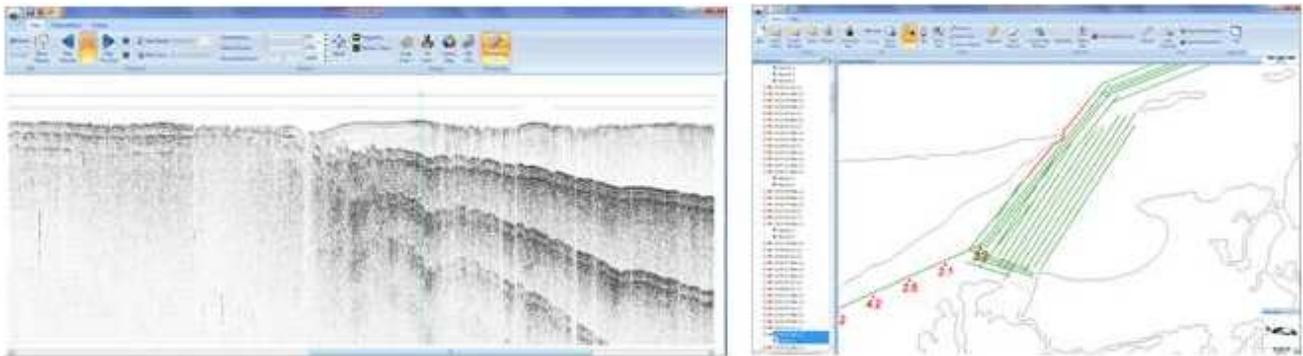


Figura 12.- Registro sísmico de la línea que pasa cercano al bajo rocoso.

La profundidad del techo de los sedimentos consolidados (Fig. 13) en casi toda el área de interés se encuentra por debajo de los -5,0 m de profundidad, lo cual es favorable para las labores de dragado, excepto en dos pequeños sectores, el primero ubicado al noreste y el segundo al oeste de la zona de

trabajo, cercano a la costa sur de Cayo Francés.

En el área que comprende el acceso marítimo, fueron detectadas 23 anomalías asociadas a cambios de intensidad de la señal de los registros sonográficos (Fig. 14). Los objetos naturales señalados están asociados a formas del fondo marino que pueden estar relacionadas tanto a diversidad en la conformación de la vegetación submarina como a cabezos coralinos. Estos últimos deben ser considerados en el proyecto de dragado ya que pudieran constituir riesgos.

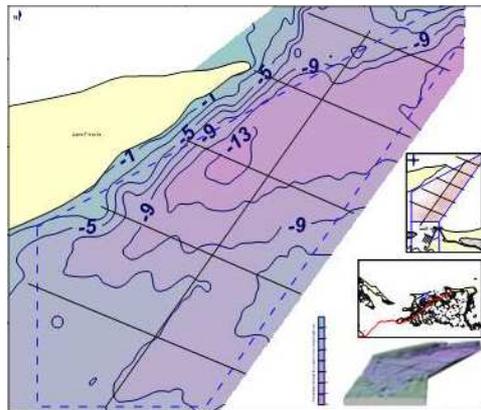


Figura 13.- Mapa de Isohipsas de la zona del canal de acceso a la dársena.

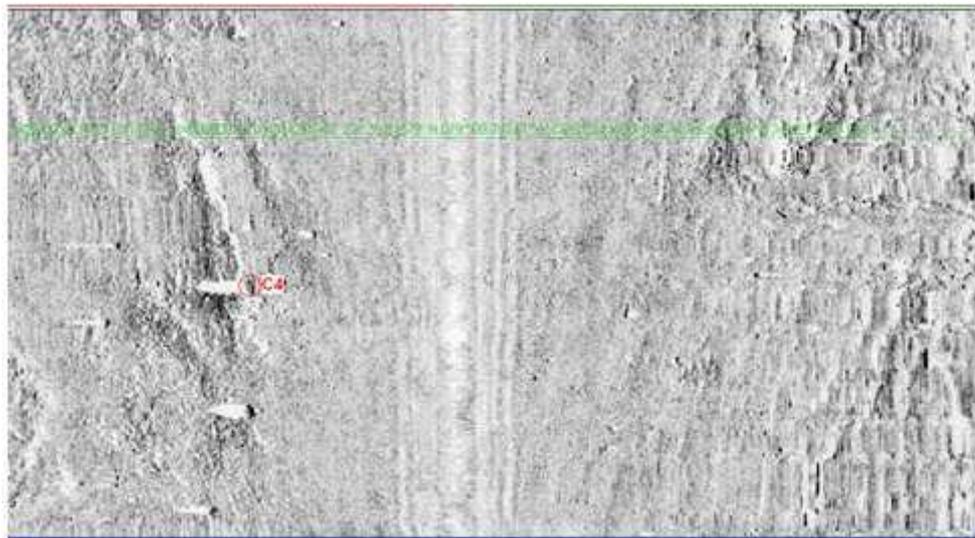


Figura 14.- Registro sonográfico donde se aprecia el patrón correspondiente a la zona de fondo rocoso con cabezos coralinos.

- **Resultados de las investigaciones en la dársena de maniobra**

El área interior de la dársena se caracteriza como una llanura acumulativa de bajos litorales, con profundidades menores de -2,0 m, sedimentos arenosos y areno-limosos y presencia de vegetación. El fondo marino se puede es irregular, marcado por la presencia de un canal de marea (continuación del canal del Negrón) que penetra a la misma con profundidades que alcanzan los -3,0 m y dividiendo el bajo que ocupa la zona sur de esta ensenada, generando escarpes con pendientes de 3°. Hacia el noreste la acción de los dragados realizados en el área para el emplazamiento de la marina y el canal de acceso a la misma se refleja en la desigualdad de las isobatas y en los registros de sonar donde son evidentes las huellas del dragado.

Los espesores de sedimentos en esta zona oscilan entre 4,30 m y 2,0 m (Fig. 15 izquierda) y la profundidad del techo de los sedimentos consolidados disminuye en dirección sur, desde los -6,0 hasta -2,0 m (Fig. 15 derecha), por lo que se debe tener en cuenta la posibilidad de dragado en la roca, en algunos sectores. La zona costera que bordea el área de la dársena es acumulativa, lacuno-palustre, plana, con carso cubierto y parcialmente cubierto, periódicamente inundada y con abundante mangles.

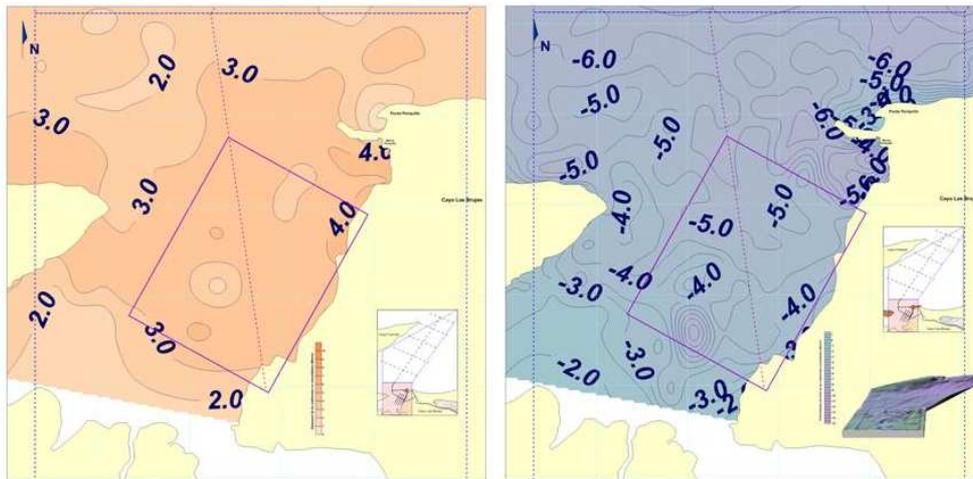


Figura 15.- Mapas de Isopacas (izquierda) e isohipsas (derecha) de la zona de la dársena.

De acuerdo a la distribución de los tipos de fondos en el área de estudio, representados en perfiles resultado del monitoreo (Fig. 16), estos se definen como sedimentos arenosos y areno-limosos cubiertos de abundante vegetación, con algunas zonas de escasa vegetación. En el área de estudio, para esta etapa de investigación han sido determinados dos elementos ingeniero - geológicos, identificados como arena mal graduada y arena limosa.

- En la **zona de la dársena** los espesores oscilan entre 4,30 m y 2,0 m. La profundidad del techo de los sedimentos consolidados disminuye en dirección sur, desde los -6,0 hasta -2,0 m, por lo que se debe tener en cuenta la posibilidad de dragado en la roca, en algunos sectores. Se caracteriza como una llanura acumulativa de bajos litorales, con profundidades menores de 2,0 m, sedimentos arenosos y areno-limosos, presencia de vegetación. Es necesario tener en cuenta que existe la posibilidad de dragado en roca y que con este trabajo no se determina la resistencia de la misma. De la misma manera se realiza una caracterización preliminar de los suelos con vista al dragado que deberá ser corroborada y determinada en detalle en etapas de investigación para proyecto ejecutivo.
- Durante los trabajos del anteproyecto para el diseño de la ampliación de marina Periquillo se debe tomar como referencia la información contenida en los planos geólogo- geofísicos presentados.
- Los objetos anómalos detectados por el sonar deben ser considerados en el proyecto de dragado ya que pudiesen constituir riesgos durante las labores de dragado.
- Es necesario tener en cuenta que existe la posibilidad de dragado en la roca y que con este trabajo no se determina la resistencia de la misma.

Referencias

- Cabrera, M. 2006. Mapa geomorfológico del territorio marino del ecosistema Sabana–Camagüey a escala 1: 250 000. CNDIG. IGP.
- López Rodríguez A., et al., 2000. Ingeniería Básica para proyecto de dragado. Punta Periquillo, cayos Las Brujas.
- Metodología para la realización de los levantamientos con Sonar de Barrido Lateral. MET 30 -29: 2005. GEOCUBA Estudios Marinos. Ciudad de la Habana. 2004.
- Ortega Pérez F., et al. 1999. Estudio ingeniero geológico ejecutivo. Viaducto a cayo Francés.
- Ortega Pérez F., et al. 2000. Estudio ingeniero geológico pedraplén cayo Las Brujas- cayo Francés.
- Sardañas, C. 2011. Investigaciones geólogo-geofísicas para el anteproyecto de tendido del cable de fibra óptica submarino entre el cayo Santa María y Caibarién. Villa Clara. 2011.

El Bohío



Organizaciones que colaboran:

Fundación Patagonia Natural (Argentina) www.patagonianatural.org/

Ciencia y Biología (España) www.cienciaybiologia.com/



Agradeceríamos nos visite y nos dé su opinión, así como se inscriba en el www.portalelbohio.es

El Bohío boletín electrónico

Director: Gustavo Arencibia-Carballo (Cub).

Editor científico: Norberto Capetillo-Piñar (Mex).

Comité editorial: Abel Betanzos Vega (Cub), Adrián Arias R. (Costa R.), Guillermo Caille (Arg), Eréndina Gorrostieta Hurtado (Mex), Jorge Eliecer Prada Ríos (Col), Piedad Victoria-Daza (Col), Oscar Horacio Padín (Arg), Dixy Samora Guilarte (Cub), Maria Cajal Udaeta (Esp), Denise Lugones (Cub), Ana Rodríguez Gil (Cub), Dioniso de Souza Sampaio (Bra), Juan Nelson Fernández Rodríguez (Cub), Carlos Alvarado Ruíz (Costa R.).

Corrección y edición:

Nalia Arencibia Alcántara (Cub).

Diseño: Alexander López Batista (Cub) y Gustavo Arencibia-Carballo (Cub).

Publicado en Cuba. ISSN 2223-8409



Serán muy bien recibidas colaboraciones e informaciones de medio ambiente que podremos divulgar en nuestro portal y publicación.

Visite nuestro portal y contáctenos.