



El Bohío boletín electrónico, Vol. 4 No. 8, agosto de 2014.
Publicado en Cuba. ISSN 2223-8409



Mar en las costas de Sardegna, Italia. Autor: G. Arencibia Carballo.

Contenido	Página
Planes de cierre en minería. Artículo de opinión.	2
Mueren cientos de peces y aves en estero de Champerico, Guatemala.	5
¿Por qué energía eólica marina flotante?	6
Marine invertebrates — effects of ocean acidification.	9
El golfo de México, gran reservorio de ecosistemas costeros y marinos (II).	12
Sea anemone reveals secrets of nerve development	16
Zona de refugio pesquero Akumal.	17
Massive shrimp farming investment for TCI.	22
<i>Convocatorias y temas de interés.</i>	23
Humus de lombriz Eisenia foetida para cultivar dos microalgas marinas como alimento de larvas de camarón. Artículo científico.	26

Planes de cierre en minería

Por Jorge Eliecer Prada Rios

jepr83@hotmail.com

Foto del autor

Desde la perspectiva ambiental, una de las etapas cruciales dentro de la operación minera es la fase de cierre de las actividades extractivas. Esta fase comprende todas las acciones para rehabilitar las áreas intervenidas por la minería y devolverles, si bien el potencial de uso del suelo que poseían previo al inicio de las operaciones, o uno diferente pero compatible con el ordenamiento territorial y ambiental de la zona.



Figura: Proyecto minero de explotación de carbón a cielo abierto “mina Caypa” (municipio de Barrancas – departamento de La Guajira – Colombia).

Sobre la margen superior derecha se observa un botadero de estériles o escombrera, en proceso de restauración.

El plan de cierre de un proyecto minero debe concebirse desde la elaboración misma del estudio de factibilidad económica, ya que la planificación de las actividades de restauración en las áreas afectadas, debe ser integrada dentro de la globalidad de etapas que hacen de la minería una actividad económica viable. A pesar de existir la obligación del cierre minero y su monitoreo posterior, en países donde históricamente la minería se ha desarrollado (Japón, Alemania, Chile, entre otros), la mayoría de proyectos en el mundo aún no adoptan eficazmente este concepto, ya que las actividades de cierre final de un proyecto minero no representan en sí una opción lucrativa para aquellas personas naturales o jurídicas dedicadas exclusivamente a financiarse del mercado de los minerales extraídos y que no ven en los usos finales de las áreas intervenidas perspectivas de negocio.

La minería y mayormente la desarrollada a cielo abierto, es una actividad productiva de extracción de minerales que modifica por completo el estado físico y por ende ambiental de la superficie del terreno, en la cual es llevada a cabo. Esta alteración conlleva inevitablemente a la remoción de la cobertura vegetal

y suelo del área de intervención y a la remoción de los estratos rocosos que encajan el yacimiento de interés o que contienen en su matriz el mineral objeto de extracción. Las afectaciones ambientales que la minería produce en un terreno se encuentran ligadas a alteraciones del régimen de drenaje de un área, la exposición de frentes de explotación y escombreras a procesos erosivos como la lluvia y el viento, la modificación de un paisaje natural, entre otros, siendo el cambio del uso del suelo una de las más trascendentales, ya que no sólo se involucra la función ecológica del terreno, sino también la social.

Las medidas de cierre de una actividad minera cualquiera, deben contar con medidas de control y mitigación de dichas alteraciones, para que una vez finalizada la minería sea posible utilizar esas áreas modificadas desde su funcionalidad y visión específica del uso del territorio. Estas acciones integradas a un plan de cierre, deben aplicarse durante la preparación y operación de la minería (por ejemplo al interior de un plan de manejo ambiental), sin embargo, esto no hace necesariamente viable la implementación de un plan de cierre para quien ejecuta la actividad. Esto es así, porque quien desarrolla la minería subsiste del flujo de caja que otorga el mercado de minerales que comercializan y ya sea por la extinción del mineral o porque simplemente las condiciones del precio económicamente no permiten la continuación de las actividades extractivas, las operaciones mineras cesan.

Ahora bien, cuando una actividad no es económicamente viable a ningún plazo, la ejecución de las acciones restaurativas, de las que no se obtendrá ningún beneficio económico, dejan de ser factibles para quien tiene como única finalidad el lucro. Es por eso que los pasivos ambientales por proyectos mineros abandonados abundan en todas partes del mundo. Una persona o empresa que ya sustrajo la totalidad de los minerales de interés técnicamente extraíbles, o que económicamente no se justifique la continuación de la operación a causa del bajo precio del mineral, no está en la voluntad de implementar un plan de cierre para que en términos sencillos *“deje las cosas como estaban”*.

En este sentido, es necesario que los costos económicos que conlleva la restauración y rehabilitación de un área intervenida por minería, sean internalizados dentro del proyecto, de tal forma que haga parte de los gastos de inversión y operación, para que pueda ejecutarse de manera progresiva conforme avanza la actividad y se produzcan áreas liberadas de la minería. Aun llevándose a cabo así, la rehabilitación enmarcada en un plan de cierre depende directamente del operador minero o dueño del proyecto, quien es el que debe iniciar las actividades restaurativas y demostrar ante las autoridades no sólo el cumplimiento de esa obligación, sino también el adecuado funcionamiento del cierre minero en términos ingenieriles, ecológicos y sociales.

Una propuesta más audaz es la de que los solicitantes del título o la concesión minera desembolsen, por anticipado antes de iniciarse las actividades extractivas y ya sea de contado o diferido durante la vida útil del proyecto, el valor correspondiente a los costos económicos en que se incurriría para las actividades de cierre minero. Este dinero, en principio administrado por las autoridades estatales encargadas de la vigilancia del cumplimiento de llevar a cabo un correcto cierre minero (progresivo o final) desde los componentes ecológicos y sociales, financiaría en su momento todo lo concerniente con los gastos de la restauración y rehabilitación de las áreas intervenidas por la minería. La ejecución del cierre minero estaría en manos del titular minero, costeadas por dicho depósito. No obstante, en caso de que quien realiza la actividad minera desatienda sus responsabilidades con el cierre, éstas serían asumidas directamente por el Estado, quien además tiene esa obligación respecto de proteger el medio ambiente

Dado que los proyectos mineros son actividades productivas de largo plazo, la rentabilidad de los fondos depositados bajo la salvaguarda estatal mantendría los ajustes respecto a los precios (por ejemplo de los insumos necesarios para una reforestación), los cuales aumentan cada año, comportándose como

un amortiguador de la inflación. Es más, incluso esta rentabilidad podría contribuir a la financiación de las actividades de cierre de otros proyectos mineros que no fueron rehabilitados y que actualmente hacen parte de los pasivos ambientales sin responsable o doliente alguno.

Finalmente, es necesario que se cuente con condiciones reales que garanticen unos adecuados cierres mineros y se evite que el abandono de los proyectos sin restaurar siga siendo la constante. Que se pongan en prácticas las diversas metodologías para la valoración económica de los impactos ambientales, para que los costos económicos de un cierre minero estén bien calculados y no se incurra en subvaloraciones. Por sobre todo, se requieren mineros responsables y autoridades estatales fuertes que impidan la satanización de la actividad por cuenta de los variados desastres hasta el momento verificados en diversas partes del mundo y que a su vez hagan uso de las tecnologías actualmente desarrolladas y aplicadas en aras de lograr un beneficio real para las poblaciones, sin perjudicar irremediabilmente los ecosistemas naturales.

Tetra Pak Canada Launches Moving To The Front Campaign



Tetra Pak Canada Inc., has released a new white paper examining the use of materials in packaging that can be regrown or replenished naturally as a solution to the planet's growing resource scarcity and to sustain the future of the consumer packaged goods industry. The paper is part of the launch of a new campaign, "Moving To The Front", encouraging suppliers, manufacturers, brand owners, NGOs and others to expand focus from the mid and end of the packaging life cycle to the beginning.

<http://www.recyclingproductnews.com/article/19061/tetra-pak-canada-launches-moving-to-the-front-campaign>

Mueren cientos de peces y aves en estero de Champerico, Guatemala

Más de 250 pequeños pescadores salieron afectados por la muerte de cientos de peces durante dos días en el estero Laguna Grande, en la aldea El Rosario, Champerico, Retalhuleu.

Champerico - Los afectados responsabilizan a las camaroneras cercanas de contaminar el agua con productos químicos. La mayoría de familias de El Rosario, 20 de Octubre, y otras dos comunidades vecinas viven de la pesca, por lo que piden apoyo porque durante el tiempo que el agua del estero esté contaminada no podrán salir a trabajar.

El pescador Margarito Fuentes dijo: **“Esto es una catástrofe ambiental porque no solo se murieron cientos de peces de diferentes especies, sino también aves que se comieron los pescados contaminados.** Hay pérdidas por varios miles de quetzales, ya que gran parte de personas de esta comunidad se dedica a la pesca para subsistir”.

Luis Jiménez, integrante del Consejo Comunitario de Desarrollo del lugar, explicó que los peces que murieron son de las especies lobina, mojarra, tilapia, bagre y pupo, entre otras, así como miles de camarones. Añadió que las autoridades no han hecho nada para contrarrestar la contaminación.

Jorge Ajanel, vecino de la comunidad 20 de Octubre, manifestó que se calcula que han muerto unos 10 mil peces desde el viernes último hasta ayer. Ajanel explicó que aunque las causas no han sido establecidas, cree que se debe a los productos químicos utilizados por camaroneras que operan en el sector y que pudieron haber caído en el agua.

Ocurrió el año pasado

“El año pasado sucedió la misma tragedia y en ese entonces se realizó la denuncia en la delegación del Ministerio de Ambiente, pero nunca vinieron a verificar lo que estaba pasando”, afirmó Ajanel.

José Mendoza, vecino afectado, expuso: “Esperamos que las autoridades correspondientes realicen una investigación, porque no es justo que los animales mueran solo porque una empresa lanza desperdicios químicos al estero”.

Se intentó conocer la postura de una de las camaroneras que operan en el área, pero explicaron que se pronunciarán hasta que se hagan las investigaciones por parte de las autoridades correspondientes.

Harán estudio

Yener Soto, técnico del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de Retalhuleu, informó que esa delegación recibió la denuncia por parte de los pescadores de las aldeas afectadas.

“Según los pescadores, lo que pasó es que hubo una descarga de sedimentación o recambio de agua de la producción de camarones que cayó al estero. Como institución vamos a solicitar una unidad de investigación de la capital, para que analice el proceso de las aguas utilizadas en la producción de camarones”, resaltó Soto.

Fuente: http://www.prensalibre.com/retalhuleu/mueren-cientos-peces-aves-esteroLaguna_Grande_0_1175282616.html

¿Por qué energía eólica marina flotante?

Por Laura Castro-Santos
Universidade da Coruña (España)
laura.castro.santos@ude.es

En la actualidad el mercado de los parques eólicos marinos se encuentra en desarrollo en varios países europeos, tales como Reino Unido, Dinamarca y Países Bajos. Los parques ubicados en las costas de estos países, presentan la ventaja de que en el Mar del Norte existen zonas con profundidades bajas, inferiores a 60 m.

Sin embargo, hay otras zonas del mundo, como es el caso de Estados Unidos, China o España, donde las profundidades cercanas a la costa son muy superiores a 60 m. Este hecho hace que los elementos de sujeción al lecho marino, es decir, las cimentaciones, sean diferentes de las de los parques eólicos situados en zonas con profundidades bajas, tratándose en este caso de aerogeneradores sustentados sobre plataformas flotantes.

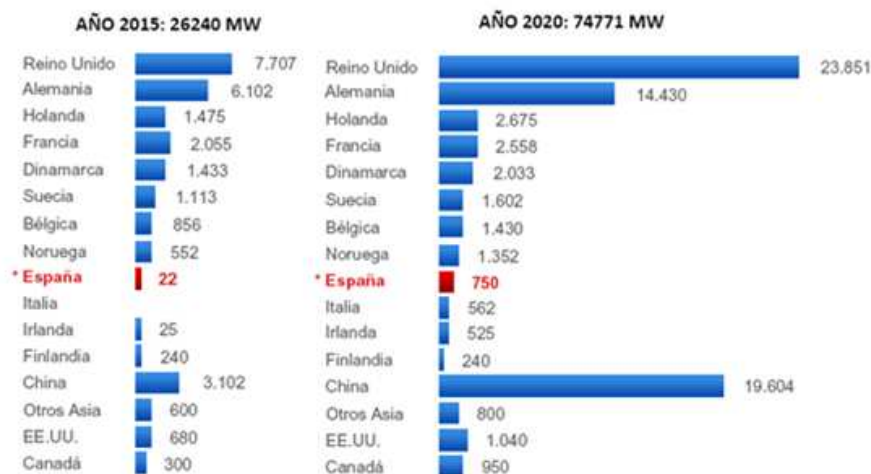


Figura 1.- Previsión de MW instalados en la eólica marina para los años 2015 y 2020.¹

Así, la tecnología eólica marina (offshore) tiene que dar un vuelco en el futuro, pasando de los sistemas cimentados a los sistemas flotantes, por dos motivos:

- En las zonas donde existen zonas costeras con bajas profundidades, como es el caso del Mar del Norte, dichas áreas estarán superpobladas de parques, por lo que se necesitará implantar otros en aguas más profundas.
- En las zonas donde existen zonas costeras con altas profundidades, como es el caso de España, no es técnicamente posible instalar sistemas cimentados, por lo que será necesaria la instalación de parques flotantes.

Además, en el caso español, hay que añadir la consideración de los condicionantes legislativos, como el Estudio Estratégico Ambiental del litoral, cuya finalidad es acotar y definir las zonas aptas y las no aptas para la instalación de parques eólicos marinos. El llamado “Mapa Eólico Marino” está suscrito mediante una resolución conjunta de las Secretarías Generales del Mar y de Energía con fecha 16 de abril de 2009.

El objetivo de este estudio es determinar las zonas del dominio público marítimo-terrestre que, sólo a efectos ambientales, reúnen condiciones favorables para la ubicación de instalaciones eólicas marinas. Para ello, se han delimitado las zonas de exclusión y las zonas aptas. A su vez, para las zonas aptas se ha establecido una gradación para la implantación de parques eólicos marinos en función de los condicionantes ambientales.

Por tanto, este mapa del litoral constituye un mecanismo preventivo de protección del medio ambiente frente a un futuro despliegue de parques eólicos en el medio marino, de forma que, una vez publicado, las solicitudes de reserva de zona de los promotores de parques marinos sólo podrán realizarse dentro de las zonas declaradas aptas.

En el siguiente gráfico se muestra la zonificación definitiva en tres colores, las “zonas de exclusión” (en rojo), las “zonas aptas con condicionantes” (en amarillo) y las “zonas aptas” (en verde).

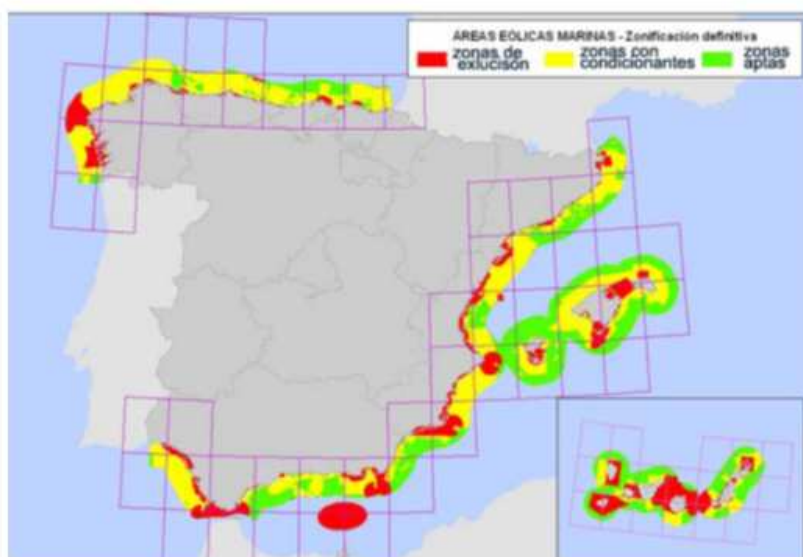


Figura 2.- Mapa eólico marino de España.

Dicho Mapa eólico marino obliga a que los parques eólicos marinos españoles se sitúen lejos de la costa, lo que hará que la profundidad de la zona de implantación sea superior a lo que cabría esperar. Esto es debido a que cuanto más alejado se esté de la costa más profundidad habrá y, por tanto, más necesidad habrá de instalar un sistema flotante.

A esto hay que añadir la saturación que existe en tierra en relación a parques eólicos instalados en España, y concretamente en Galicia (noroeste), con cada vez menos espacio para su instalación.

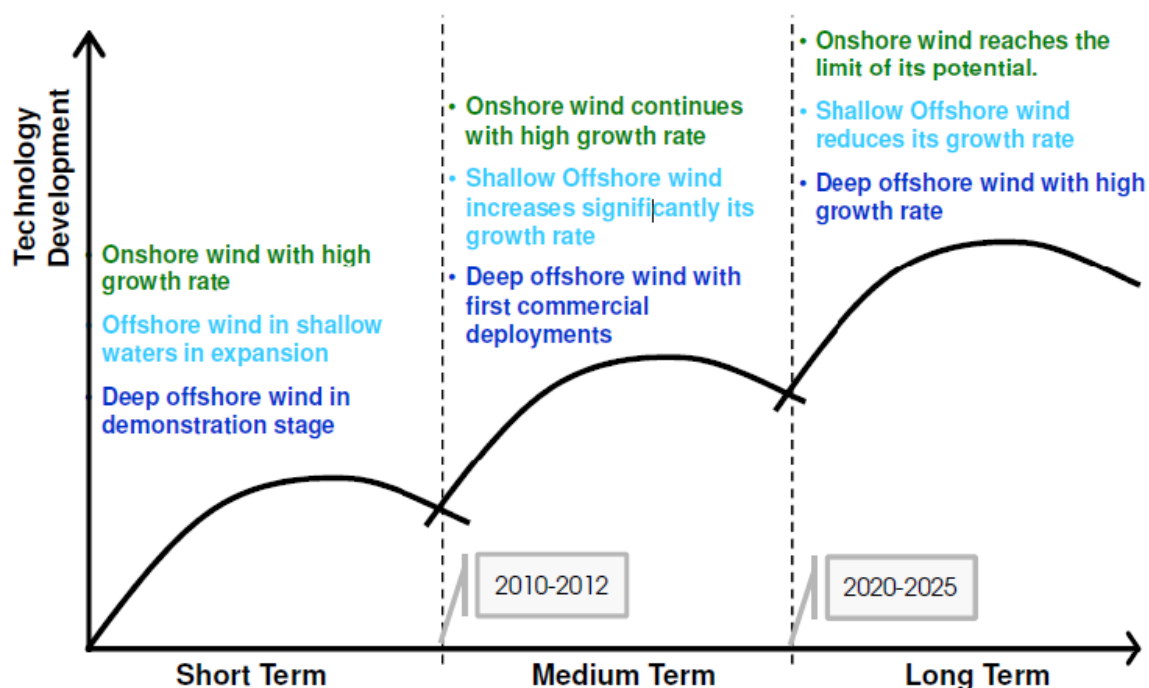


Figura 3.- A largo plazo la energía eólica flotante es la única que crecerá.²

Sin embargo, en la actualidad dichos sistemas flotantes todavía están en pruebas, no existiendo todavía implantado ningún parque eólico marino flotante en el planeta.

En la actualidad se encuentran en estudio múltiples modelos de aerogeneradores y de plataformas flotantes. No obstante, precisamente por tratarse de una tecnología incipiente, no existe ningún estudio de si es viable o no económicamente la instalación de un parque eólico marino flotante, en profundidades de más de 60 m.

Referencias

- 1.- BTM Consult ApS
- 2.- The WindFloat Project. 2010. EDP Inovação.

FORMACIÓN EN MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE

Solar Projects

CONTACTO contacto@solarprojects.co Skype: solarprojects.sas Tel: +57 2 3815723 Dirección: Calle 13 A 22b 21 Cali - Colombia

Marine invertebrates — effects of ocean acidification

Corals and pteropods play a major role in marine ecosystems and it is crucial that we understand the impact of ocean acidification on them. EU-funded scientists investigated the mechanisms behind calcification in corals and pteropods and how the process is affected by environmental changes.

Calcification takes place when calcium salts accumulate in body tissue. The AMICAL (Effect of ocean Acidification on Marine Invertebrates CALcification in sensitive ecosystems) project investigated the effect of rising partial 'Pressure of carbon dioxide' ($p\text{CO}_2$) levels on model marine organisms. Tropical coral juveniles (*Acropora millepora*) and two species of Mediterranean pteropods (*Limacina inflata* and *Cavolina inflexa*) were used. Pteropods are a type of sea snail commonly known as sea butterflies.

These organisms construct their skeletons and shells from aragonite, a form of calcium carbonate (CaCO_3). Aragonite is less stable and dissolves more readily under high $p\text{CO}_2$ levels than another form of carbonate known as calcite. The latter is the primary constituent in the shells of many types of marine organisms.



Researchers investigated the chronic and acute effects of elevated levels of $p\text{CO}_2$, as well as the effect of increased temperature combined with higher $p\text{CO}_2$ levels on coral juveniles. The *A. millepora* larvae were kept under conditions that simulated different environmental scenarios for the 21st century. Molecular responses in corals were measured using high-throughput RNA sequencing. The calcification and respiration rates of pteropods were measured under low- and controlled pH

conditions to determine the physiological impact of raised $p\text{CO}_2$ levels.

The molecular approach revealed that in *A. millepora*, elevated $p\text{CO}_2$ levels strongly suppressed metabolism but enhanced extracellular organic matrix synthesis. Targeted analyses showed complex effects on genes implicated in calcification. In addition, scientists uncovered a number of novel candidate genes for a role in calcification, providing a basis for future studies. According to the pteropod study, the animals demonstrated a significant decrease in the calcification rate under low-pH (elevated $p\text{CO}_2$) conditions.

AMICAL efforts have provided the first assessments on the physiological and molecular responses of two very sensitive marine invertebrates to rising $p\text{CO}_2$ levels. Project outcomes will be of great interest to biologists working in the field of comparative genomics, as well as those involved in studying climate change.

AMICAL / Coordinated by CNRS in France.
Funded under FP7-PEOPLE.

http://cordis.europa.eu/result/brief/rcn/12903_en.html

Source: research eu, RESULTS MAGAZINE N°32 MAY 2014.

CONVOCATORIA



2º Congreso Internacional de la Red de Medio Ambiente CIMA 2014

**Del 29 al 31 de octubre 2014
Oaxaca, México.**

*"La investigación en medio ambiente
para la construcción del desarrollo sustentable"*



cima2014oaxaca@ipn.mx

<http://www.ciidiroaxaca.ipn.mx/cima2014oaxaca>



Congreso Internacional de la Red de Medio Ambiente

*La investigación en medio ambiente para la
construcción del desarrollo sustentable*

Oaxaca, México 2014





El Bohío

Boletín Informativo

Estimado lector o lectora si está interesado en recibir
nuestra publicación puede escribir a
boletinelbohio@gmail.com
o bajarlo del portal
www.cienciaybiologia.com



VII

Foro
Iberoamericano de los
Recursos
Marinos y la
Acuicultura

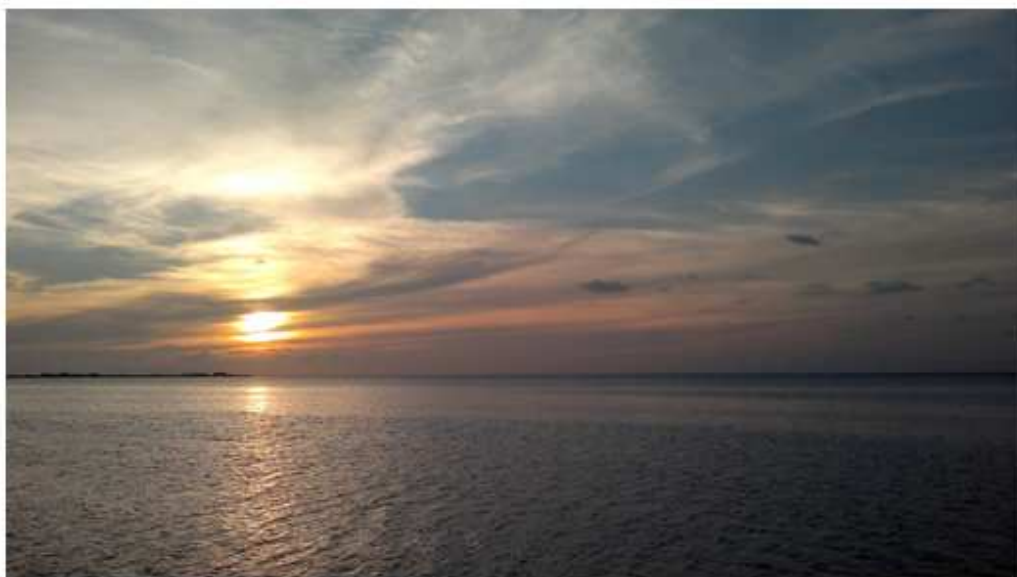
MACHALA 18 - 21 de Noviembre 2014

El golfo de México, gran reservorio de ecosistemas costeros y marinos (II)

Por Miguel Ángel Barrera Lara
mecmbarrera@gmail.com
Fotos del autor

La pesca en Veracruz

Las entidades del golfo de México representan la pesca ribereña más importante del país, Veracruz ocupa el primer sitio con 41,425 de las 51,546 ton esto reportado en los últimos 10 años, porque ahora la situación de la actividad pesquera se ha visto drásticamente afectada por el fuerte deterioro que han estado sufriendo los ecosistemas costeros y la sobreexplotación que se está dando a los recursos naturales. Además que el estado de Veracruz ha reportado un gran historial sobre investigaciones científicas y estudios sobre la importancia de los recursos pesqueros, en la composición ictiofaunistica de sus lagunas y las estadísticas y explotación de las pesquerías que ha llegado a registrar en las últimas décadas.



Campeche

Tradicionalmente, la principal actividad en las lagunas costeras es la pesca; de ella depende directamente un gran número de pescadores y sus familias, e indirectamente un sector importante de comerciantes y distribuidores; de acuerdo con estudios realizados por Contreras y Portilla, mencionan que el Veracruz ocupa es el primer productor pesquero de los estados de la región del Golfo de México y mar Caribe; ocupa el 5º lugar a nivel nacional, sin embargo ocupa el primero con respecto a la pesca de especies ribereñas.

La proporción entre la pesca ribereña y de alta mar en términos de porcentajes es: Tamaulipas, 91.2; Veracruz, 80.4; Tabasco, 91.1; Campeche, 83.4 y Yucatán con 85 %; a lo anterior habría que agregar que, en términos económicos, las especies ribereñas son comúnmente más preciadas que las oceánicas.

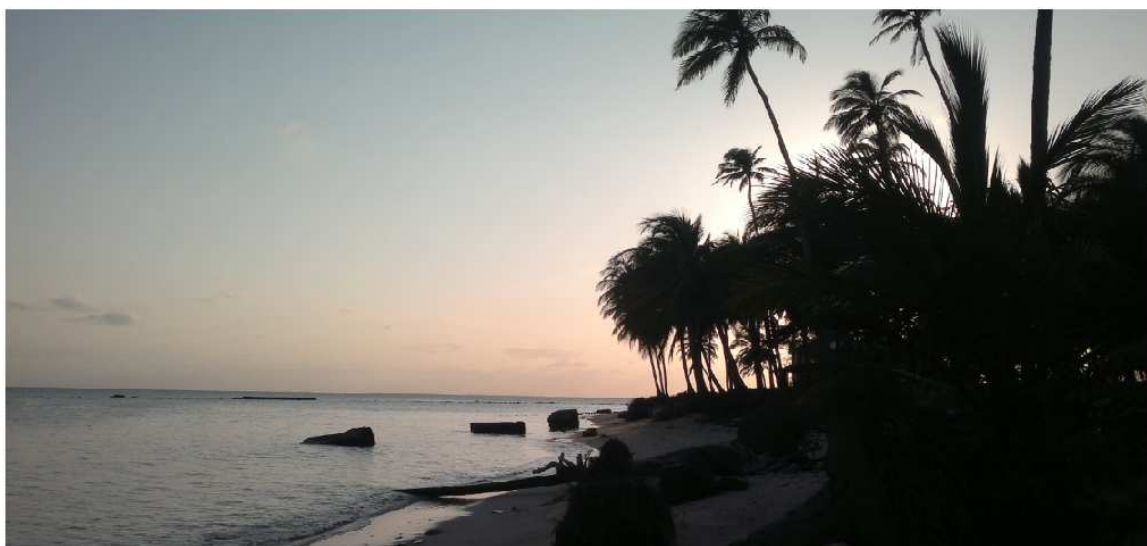
El Estado destaca en el primer lugar en la captura de varias especies costeras: ostión (19,126 t) 46.9%; lebrancha (4,471 t) 86.9 %; jaiba (3/677 t) 22.5 %; peto (1/961 t) 52.3 %; jurel (1/926 t) 37.1 %; langostino (1/613 t) 45.2 %; robalo (1/586 t) 34.6%; ronco (1/245 t) 46.7 %; rubia (967 t) 60 %; rubio (954 t) 34.3 %; pargo (622 t) 18.1 %; esmedregal (566 t) 51.2 %; y pámpano (284 t) 31.3 %. Los porcentajes son respecto al promedio total nacional, a lo largo de 12 años (de 1988 a 1999). El Estado junto con Tamaulipas, Tabasco, Campeche y Yucatán, conforma la segunda región más importante en actividad pesquera del país, aunque fundamentalmente presente características ribereñas (Jiménez Badillo, 2002).

Sin duda, como ya se ha venido haciendo referencia, una de las principales características del estado de Veracruz es su gran riqueza y diversidad de recursos acuáticos, especialmente importante en la zona costera por su amplia extensión de lagunas costeras que generan gran variedad de organismos acuáticos (peces, crustáceos, moluscos) que sustentan importantes abundancias que soportan una actividad pesquera por todos su litorales de gran importancia económica y social.

Conservación y manejo de los ecosistemas costeros

Uno de los mayores problemas que enfrentan este tipo de ecosistemas es la urbanización de áreas aledañas a la zona costera y el incremento de las actividades humanas dentro de esta zona, que a su vez generan una fuerte contaminación en la calidad de agua en los sistemas acuáticos.

La contaminación marina y costera más conspicua proviene precisamente de las descargas de aguas residuales municipales, debido a la ausencia o ineficiencia de plantas de tratamiento de agua en las grandes ciudades de la región. La descarga directa de aguas residuales ha dado como resultado condiciones potencialmente peligrosas para la salud humana y el ambiente marino. En las costas mexicanas del golfo de México prácticamente todas las poblaciones costeras y descargan sus desechos domésticos en los ríos, estuarios, lagunas costeras y el mar sin ningún tratamiento previo (Botello, 1996, tomado en De la Masa y Bernárdez, 2004).



Isla Lobos

Sin embargo la falta de planificación y de un manejo integral ha provocado en los últimos años, una degradación ambiental de estos ecosistemas y la consecuencia de la pérdida de biodiversidad como de recursos naturales.

Para comenzar a justificar la necesidad de conservar y manejar perspectivas de los beneficios que derivan los este tipo de ecosistemas, la sociedad primeramente debería concebir las interacciones ecológicas del ecosistema como un conjunto de que cada uno de los organismos dependen uno de otro, así como visualizar el deterioro que puede llegar a sufrir el ecosistema si nos excedemos en sobreexplotar los recursos.

Una de las tendencias que se han estado llevando a cabo es la a regulación de los recursos naturales, sobre todo en la franja costera, se da mediante una evidente sobre posición de leyes, funciones y atribuciones de las instituciones a cargo de su aplicación, lo cual incrementa la complejidad jurídica y paradójicamente, crea vacíos importantes que dificultan los procesos para la conservación de los ecosistemas costeros. Por otra parte también existen limitaciones entre los enfoques ambientales y los de carácter administrativo y político.

Un primer esfuerzo en conservar los ecosistemas del golfo de México se dio en la Cumbre de Rio de 1992, en la cual menciona que se debe” *mantener la productividad y biodiversidad de importantes y vulnerables áreas costeras, incluyendo áreas dentro de la jurisdicción nacional y aquellas fuera de la misma*” abre una ventana de oportunidad para orientar acciones específicas a favor del manejo integral de los recursos marinos, costeros y cuencas asociadas del golfo de México (Díaz de León *et al.*, 2004).

En el golfo de México se debe armonizar la legislación de toda la región, creando un marco jurídico sólido que introduzca el concepto del manejo integral y gestionar los ecosistemas, sin fronteras estatales o divisiones políticas ficticias.

Estudios recientes como el de (Duarte, 2000, Turner 2000, UNEP, 2006, Gladstone, 2009). Hacen referencia en valorar los ecosistemas costeros y que se puede justificar por la necesidad de mantener los beneficios que estos proveen a la sociedad, que los provee de servicios, recursos que son usados para su subsistencia. Pero no olvidar de regular y estabilizar los servicios de protección que ofrecen este tipo de ecosistemas y por último fomentar una cultura de proteger y conservarlos.

La conservación y el manejo de este tipo de ecosistemas son muy deseables aunque muy complejo. Estos conceptos están muy vinculados para poder planificar los objetivos se debe basar en el entendimiento ecológico y el beneficio socioeconómico; los objetivos deben referenciar en la necesidad de conservar la biodiversidad y los procesos de las asociaciones ecológicas de las especies para posteriormente gestionar al ecosistema.

Los objetivos deberán incluir la evaluación del impacto, el mantenimiento de la resiliencia del ecosistema y la conectividad ecología entre las especies, la calidad del agua, la recuperación de especies en peligro de extinción y la conservación de muestras representativas de la biodiversidad. Así como también plantear objetivos que se relacionen con la sociedad e instituciones quienes manejan y gestionan los ecosistemas costeros; que estos a su vez deben diseñar estrategias donde se entienda el contexto socio económico, la participación de la sociedad, la educación de la misma que incluya la creación de capacidad para enfrentar la problemática ambiental y finalmente un manejo a una escala apropiada para las personas que dependan de los ecosistemas costeros.

Para poder llevar a cabo un manejo y conservación de los ecosistemas costeros es necesario primeramente fomentar la conservación de grandes ecosistemas (golfo de México, océano Pacífico, Polos entre otros). Tener un enfoque basado en términos ecológicos de los ecosistemas, eliminar prácticas destructivas, establecer zonas marinas y costeras protegidas al igual que en los ecosistemas terrestres, proteger lugares de desove y reproducción, ordenar el uso adecuado de la zona costera (turismo, pesca etc.). Finalmente planificar de forma ordenada bases para una política ambiental que resguarde y proteja a este tipo de ecosistemas.

Referencias

- Contreras F. 1996. Ecosistemas costeros mexicanos. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. UAM. México. 1-8 págs.
- Contreras F. 2002. Importancia de la pesca ribereña en México. 46: *Hidrobiológica*. UAM. México. 5-14 págs.
- Contreras F., Castañeda O. 2004. Las lagunas costeras y estuarios del Golfo de México hacia el establecimiento de índices ecológicos. *Diagnóstico ambiental del Golfo de México*. Inecol. México 373- 406 págs.
- De la Masa R., Amaya B. 2004. Perspectivas de la conservación del Golfo de México. *Diagnóstico ambiental del Golfo de México*. Inecol. México. 637-657 págs.
- Díaz de León A., et al. 2004. Hacia un manejo integrado del gran ecosistema marino del Golfo de México. *Diagnóstico ambiental del Golfo de México*. Inecol. México. 985-1007 págs.
- Gladstone W. 2009. Conservation and Management of Tropical Coastal Ecosystems. *Ecological Connectivity among Tropical Coastal Ecosystems*. Ed. Springer. Holanda. 565-606 págs.
- Jiménez B. 2002. Caracterización de la pesca en la zona costera de Veracruz. *Manejo integral de la zona costera*. Inecol. México. 265-293 págs.
- Lara J., et al. 2008. Los ecosistemas costeros, insulares y epicontinentales. 1: *Capital natural de conocimiento actual de la biodiversidad*. Conabio, México. 109-134 págs.
- Páez M. 2009. Importancia de las zonas costeras. Antología de Ecología costera. Universidad Veracruzana. Xalapa. 29-40 págs.
- Peresbarbosa Rojas, E. 2005. Planeación para la Conservación de la Costa de Veracruz. Pronatura Veracruz y The Nature Conservancy. 91 pp.



Sea anemone reveals secrets of nerve development

The sea anemone belongs to an ancient group of animals and has only a simple diffuse net of nerves. Genetic analysis of this marine creature's nerve development may be the key to understanding nerve regeneration in the complex human nervous system.



Members of the Cnidaria, including corals, jellyfish and sea anemones, have non-centralised nervous systems.

The EU-funded ANTSAN (Analysis of the neural transcriptome of the sea anemone *Nematostella vectensis*) project on neural development is hinged on this simplicity of organisation.

ANTSAN aimed to identify the gene expression profile of *Nematostella* neurons, and then select genes from this dataset for further functional analysis. However, technical difficulties surrounding RNA collection from isolated neurons steered the research towards two important molecules, a promoter and an inhibitor of neurogenesis: *NvSoxB(2)* and Notch signalling, respectively. The project team used gene knockdown with morpholino, transgenics and drug treatments to examine the interplay between these two regulators. *NvSoxB(2)* was found to play a key role in early neurodevelopment.

It is expressed in nerve progenitor cells that go on to form the nerve cells in the ectoderm and endoderm. The interplay between *NvSoxB(2)* and other regulators was also investigated, but overall the focus lay on its interaction with the Notch pathway, due to its importance in regulating proneural factors.

Successful results from cellular and molecular events in the neurogenesis of *N. vectensis* are the subject of papers to be submitted to the high-profile journals *Current Biology* and *Development*. The work of ANTSAN is set to continue after the project ends, with comparative microarray analysis of sea anemone larvae with knocked down and fully developed nervous systems.

ANTSAN data has focussed on the genetic control of neurogenesis to shed light on the evolution of simple nervous systems. This has important implications in the biomedical field for nerve regeneration and therapy as sea anemones can regrow nerve cells at any life stage. Successful outcomes could result in the development of therapeutic options for nerve regrowth after human neuronal disease and injury.

ANTSAN

Coordinated by UNI Research in Norway.

Funded under FP7-PEOPLE.

http://cordis.europa.eu/result/brief/rcn/12544_en.html



Zona de refugio pesquero Akumal

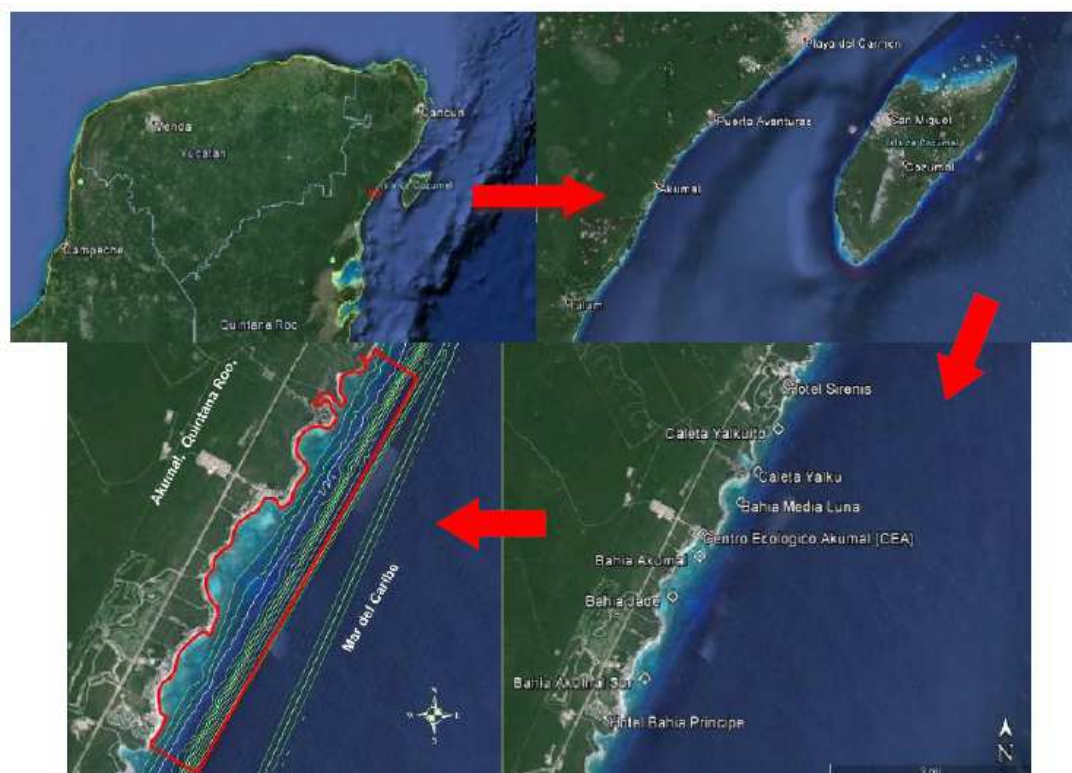
Por Iván Penié, Paul Sánchez-Navarro, Miguel A. Lozano, Ixchel García.

Centro Ecológico Akumal

Fundamentación de la creación de una Zona de Refugio Pesquero en Akumal.

Los océanos del mundo continúan degradándose a causa de las actividades humanas. Numerosos estudios científicos y reportes de comunidades pesqueras indican que las poblaciones de peces, invertebrados y otras especies marinas siguen disminuyendo de manera alarmante.

La situación en el estado de Quintana Roo no es diferente, en particular Akumal, registra un deterioro en los arrecifes coralinos, con un 50% de mortalidad y aumento en la incidencia de enfermedades, así como la reducción de un 60% en la densidad de peces. En las bahías de Akumal, segunda zona arrecifal más importante a nivel regional, existe un aumento descontrolado de las actividades turísticas, así como de la pesca furtiva, con el empleo de artes de pescas poco selectivas y afectaciones a especies naturales protegidas como las tortugas marinas.



Las áreas de reproducción, alimentación y crianza son críticas para la recuperación de las especies marinas. Estas áreas se ubican en zonas donde confluyen el arrecife profundo y somero; lagunas costeras, caletas con mangle; bahías con pastos marinos y arenales, como es la zona marino-costera de Akumal, municipio de Tulum, Quintana Roo.

La Zona de Refugio Pesquero Akumal (ZRPA), se propone en la categoría de Total Temporal, abarcando un área de 9.8 km² (7.6 km de línea de costa y desde la línea litoral hasta 1.3 km hacia mar adentro). Las “especies objeto” son las langostas *Panulirus argus* y *P. guttatus* y el Pez Mero *Epinephelus striatus*, principales recursos pesqueros comerciales de la zona.

Proceso de concertación Zona de Refugio Pesquero en Akumal.

La Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera Pescadores de Tulum (SCPPPT) y el Centro Ecológico Akumal (CEA), en la búsqueda de soluciones para incrementar la producción pesquera, recuperar la salud del ecosistema arrecifal y potenciar la actividad turística, determinaron que la herramienta de manejo adecuada para alcanzar dichos objetivos sería la creación de una Zona de Refugio Pesquero en Akumal; a través de diversas sesiones de trabajo, asesoría con expertos y consenso con usuarios y principales actores, se concluyó el diseño definitivo, hoy a las puertas de su presentación ante las autoridades competentes, último paso para su establecimiento oficial.



La ZRPA, es el único refugio establecido en México, fuera de un área natural protegida, lo cual implicará un reto adicional para la SCPPPT, el CEA y la sociedad akumaleña en su conjunto, razón por la cual, se desarrollarán diversas actividades de concientización, divulgación y educación ambiental con la comunidad de Akumal, en especial con el sector pesquero de la región, así como, programas de vigilancia y rehabilitación de ecosistemas costeros o geo-formas como las playas, dunas, arrecifes y humedales costeros de la zona de Akumal.

Objetivos de la Zona de Refugio Pesquero Akumal

- Recuperar las poblaciones de especies de interés comercial.
- Mejorar la productividad pesquera en las áreas adyacentes al refugio (efecto de derrama).

- Preservar y rehabilitar el hábitat de las especies de interés comercial pesquero.
- Contribuir al mantenimiento de los procesos biológicos (crianza, reclutamiento, crecimiento, alimentación y reproducción), dentro de la zona de refugio.
- Vigilar y monitorear la zona de refugio para garantizar su éxito, erradicando la pesca furtiva y sobre-explotación dentro del refugio y en zonas adyacentes.
- Aumentar la resiliencia de los ecosistemas y de la pesca ante perturbaciones climáticas o presiones antropogénicas.
- Fortalecer a la SCPPT para un aprovechamiento sustentable de los recursos pesqueros a mediano y largo plazo.



Condiciones y disposiciones de manejo de la Zona de Refugio Pesquero Akumal

El funcionamiento adecuado de la ZRPA dependerá en gran medida del cumplimiento de los lineamientos de manejo, acorde con los objetivos planteados y su relación con la gestión ambiental necesaria para la región de Akumal. Actualmente, está en revisión un Plan de Manejo Tipo generado por el CEA, para el aprovechamiento no extractivo de las tortugas marinas y el coral. Estos dos instrumentos, en su conjunto, producirán una acción sinérgica a favor de la protección, recuperación y rehabilitación del hábitat y los recursos pesqueros de la zona, además de que marcarán la pauta a seguir para el desarrollo de esta iniciativa en zonas fuera de las áreas naturales protegidas. Estos lineamientos de manejo son los siguientes:

I. Tiempo de permanencia.

Se establece la zona de refugio pesquero por seis años. Transcurrido este período se evaluará la permanencia, cancelación o modificación del refugio pesquero.

II. Evaluación y monitoreo de la eficiencia.

A partir de la línea base establecida por los datos de captura de la SCPPT, aunados a los datos históricos de monitoreo del sistema arrecifal por parte del CEA, se compararán los resultados obtenidos en muestreos anuales.

Para los monitoreos, se capacitarán a los socios de la SCPPT, para que en conjunto con los especialistas del CEA, se realicen los monitoreos y se desarrollen proyectos conjuntos, a partir de los cuales se genere una base de datos fidedigna en cuanto a la recuperación de los recursos pesqueros en el

refugio. Estos datos serán la base de la toma de decisiones y facilitará el proceso de apropiación por los propios miembros de la SCPPPT.

III. Actividades permitidas dentro de la zona de refugio pesquero.

El área propuesta para refugio pesquero no se encuentra dentro de un área natural protegida bajo el resguardo de ningún organismo del gobierno. Sin embargo, como existen terceras partes que cuentan con derechos de desarrollo de actividades dentro del área, se propone que la única limitante para el desarrollo de actividades de carácter pesquero es que no sean extractivas comerciales. De tal manera, las actividades que se pueden desarrollar dentro del área del refugio pesquero son:

- Pesca de “fomento pesquero”, con el propósito de investigación científica, experimentación, exploración, prospección, desarrollo, repoblación o conservación de los recursos de la flora y fauna acuáticas y su hábitat; la recolección de ejemplares vivos en aguas de jurisdicción federal, para el mantenimiento y reposición de colecciones científicas y culturales; así como los destinados al ornato, espectáculos públicos, acuarios y zoológicos.
- Actividades de investigación científica, conforme los lineamientos estipulados por la SEMARNAT, DGVS, SAGARPA y CONAPESCA.
- Pesca deportiva no extractiva, utilizando métodos de captura y liberación de las piezas capturadas que pueda garantizar cierto margen la sobrevivencia de los ejemplares pescados.
- Buceo Autónomo, Buceo en Apnea, Snorkel y natación con fines recreativos o turísticos, en este caso conforme con las regulaciones de la DGVS y PROFEPA.
- Navegación de embarcaciones y actividades de señalización para el apoyo de la navegación y delimitación del área de refugio pesquero, acorde con los lineamientos de la Capitanía del Puerto y la SEMAR. Además se propone promover el uso de motores fuera de borda de 4 tiempos como medida de apoyo en la disminución de la contaminación.
- Rehabilitación de la calidad del agua, de ecosistemas marino-costeros como los arrecifes coralinos (creación de arrecifes artificiales), las praderas de pastos marinos, la playa y la duna, acorde con los lineamientos estipulados por la SEMARNAT y PROFEPA.
- Cacería del Pez León u otras especies invasoras, acorde con los permisos y autorizaciones de CONAPESCA.

Centro Ecológico Akumal, Junio, 2014.





Massive shrimp farming investment for TCI

• Mon, Aug 11, 2014

THE GOVERNMENT has given the go-ahead to two shrimp farming operations to open in the Turks and Caicos Islands with a combined capital investment value of \$125 million over a four year period.

It is projected that the two operations will employ a minimum of 500 skilled and semi-skilled workers on a full-time, year-round basis and create more than 4,000 indirect jobs. The two operations are also expected to generate annual export earnings exceeding \$200 million.

Minister of Finance Washington Misick made this disclosure during the presentation of the budget before the House of Assembly last month.

He stated that the two investments will make the TCI the largest aquaculture producer by value in the Caribbean and the only all natural, organic producer according to the sponsors of Global Blue Technologies - one of the investors.

"In keeping with our emphasis on the environment, the proposed projects will be sustainable, bio-secure, high intensity aquaculture complexes," Misick said.

He further observed that shrimp farming is the most valuable traded marine product in the world and the production is growing at approximately 10 percent annually. Farm shrimp, according to statistics from 2005, is a \$10.6 billion industry, the minister revealed.

"Indeed, despite a weak US economy, Americans' consumption of shrimps has increased during its latest economic woes.

"TCI makes an ideal location for exporting to the US, the largest shrimp consumer in the world, since it is close to the US and not subject to anti-dumping duties."

Anti-dumping duties are protectionist tariffs that a domestic government imposes on foreign imports that it believes are priced below fair market value.

Misick added that the US has recently extended the anti-dumping duties until 2016 on import of warm water shrimps from India, China, Brazil, Thailand and Vietnam.

According to the USDA Foreign Agricultural Service, the world consumes 9.5 billion pounds of shrimp annually, with over 1.7 billion consumed in the United States alone, Misick explained.

He also noted that farmed shrimp accounts for 55 percent of the shrimp produced globally. (DI).

Send by: Alfredo Quarto, Executive Director. Mangrove Action Project (MAP)
www.mangroveactionproject.org

Convocatorias y temas de interés

-  **21 Conferencia de Química**, 3 al 5 de diciembre de 2014. El Departamento de Química de la Universidad de Oriente le invita a participar con nosotros en la ya tradicional Conferencia de Química que se celebrará en Santiago de Cuba, del 3 al 5 de Diciembre de 2014, auspiciada por la Sociedad Cubana de Química. Inscribirse en el www.convenciones.uo.edu.cu
-  **www.icha2014nz.com** THE 16TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON HARMFUL ALGAE. 27 – 31 October 2014 • Wellington, New Zealand.
CONTACT: Conferences & Events Limited, PO Box 24078, Manners Street, Wellington 6142, NZ.
Ph +64 4 384 1511, E icha2014@confer.co.nz
-  **AQUACULTURE, EUROPE.** (14 Octubre - 17 Octubre 2014), San Sebastián, - España.
 Información: <http://www.easonline.org>
-  **Tercer Congreso Internacional Medio Ambiente Construido y Desarrollo Sustentable (MACDES 2014).** El Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría con la participación de organismos e instituciones nacionales e internacionales, se encuentra trabajando en la organización y preparación del Tercer Congreso Internacional Medio Ambiente Construido y Desarrollo Sustentable, a celebrarse del 24 al 28 de noviembre del 2014 en el Palacio de las Convenciones, La Habana, Cuba.
-  **CARICOSTAS 2015** a celebrarse en la ciudad de Santiago de Cuba, Cuba, entre los días del 13 al 15 de Mayo del 2015 bajo el lema de “Integración para la gestión de riesgo en zonas costeras”.
www.cemzoc.uo.edu.cu
-  **Deltas in Times of Climate Change II**, September 24, 2014 - September 26, 2014. Rotterdam, The Netherlands. Ottelien van Steenis. o.van.steenis@programmabureauklimaat.nl / Programme Office Knowledge for Climate The Netherlands. <http://www.climatedeltaconference2014.org>
-  **CALL FOR ABSTRACTS ICHA-2014.** The organising committee of ICHA-2014 is pleased to announce the call for abstracts for the 16th International Conference on Harmful Algal Blooms to be held from 27-31 October 2014 in Wellington, New Zealand. Dr. Lincoln MacKenzie, Chair, Local Organising Committee. icha2014@confer.co.nz / www.icha2014nz.com
-  Curso "GEOMETRIC MORPHOMETRICS AND PHYLOGENY- Fifth edition", Profesor: Dr. Chris Klingenberg (University of Manchester, UK). Del 8 al 12 de Septiembre, 2014; 38 horas presenciales. Lugar: Instalaciones del Centre of Restauració i Interpretació Paleontològica, Els Hostalets de Pierola, Barcelona (Spain). Organizado por: Transmitting Science, el Institut Català de Paleontologia Miquel Crusafont y el Ayuntamiento de Hostalets de Pierola. Información: courses@transmittingscience.org / <http://www.transmittingscience.org/courses/gm/gm-and-phylogeny/>
-  Princeton University (USA) is recruiting a Postdoctoral Researcher for investigating aspects of tropical Pacific biases: <http://naturlink.sapo.pt/Emprego/Emprego-Nacional/content/Postdoctoral-Researcher-Investigate-aspects-of-tropical-Pacific-biases-mf06-08-14?bl=1>
-  BIC para Mestre na FCUL na área de Ecologia Marinha: <http://naturlink.sapo.pt/Emprego/Emprego-Nacional/content/Bolsa-de-Investigacao-mf05-08-14?bl=1>
-  Science Management Fellowship at IPMA (Lisbon): ASTARTE— Assessment, STRategy And Risk Reduction for Tsunamis in Europe <http://naturlink.sapo.pt/Emprego/Emprego-Nacional/content/Management-of-Science-and-Technology-Grant-mf06-08-14?bl=1>

 Becas doctorales DCB. A quien le interese o sepa de alguien, hay 5 becas doctorales disponibles al doctorado de Biología (Doctorado en Ciencias) de Uniandes y aún no se han adjudicado. Esta es la información. De antemano gracias por difundir. Juan Armando Sanchez Munoz <juansanc@uniandes.edu.co> Laboratorio de Biología Molecular Marina <biommar@uniandes.edu.co> <http://investigaciones.uniandes.edu.co/index.php/es/es/32-inicio/financiacion-de-la-investigacion/convocatorias-internas/98-convocatoria-para-la-seleccion-de-beneficiarios-para-la-formacion-doctoral-2014-1>

 Convocatoria Doctorado en Ciencias de la tierra. El programa “Paleoceanografía del norte de Suramérica” del Grupo de Ciencias del Mar está recibiendo aplicaciones para adelantar estudios doctorales en varios proyectos. El programa tienen por objeto la reconstrucción paleoceanográfica de diversas tajadas de tiempo mediante el uso de indicadores (proxies) tales como invertebrados fósiles, microfósiles e isótopos estables, entre otros. El candidato seleccionado(a) contará con financiación para matrícula y sostenimiento en Medellín. La convocatoria estará abierta hasta que se llene la posición. Favor enviar la aplicación a EAFIT Doctorado Convocatoria 2014, jimartin@eafit.edu.co incluyendo: (1) hoja de vida, (2) certificado del idioma Inglés (IELTS 6.5 o TOEFL 6070), (3) dos recomendaciones académicas y, (4) ensayo en idioma Inglés.

 Call for Papers for a Special Issue of "Ocean and Coastal Management Journal": Towards Sustainable Coasts
- Recent developments and advancements in Integrated Coastal Zone Management
More info at: http://www.iczm2014.org/?page=call_for_papers



UNESCO-IHE
Institute for Water Education



Application Guide

Experienced Water Postdoc Fellowship COFUND Programme “EWFPF COFUND”

Please note that you are only eligible for funding if the following criteria a) to d) are all met:

Eligibility criteria

a) Formal Qualification

In order to be considered eligible, the applicant has to deliver a complete application within the deadline. The complete application comprises:

- Proof of possession of a doctoral degree, that was awarded no more than 6 years prior to application deadline
- Proposed research topics that fall at least within one of the [6 research themes of UNESCO-IHE](#)
- Proof that you have not have lived in the Netherlands for more than 12 months in the 3 years prior to the application deadline.
- Signed online application package including ethics declaration

Eligible researchers are Experienced Researchers, who at the time of recruitment by the UNESCO-IHE, should be in possession of a doctoral degree that has been awarded no more than 6 years ago. During the evaluation of the career track, eligible career breaks which are properly documented with official documents of employers, doctors etc. will be taken in consideration. Eligible career breaks are: maternity, paternity, long-term illness (over ninety days) or care taker leave for a sick relative (over ninety days), and disabilities over ninety days.

Prolongation of the 6 year timeframe is made for:

- Women and parents with children: one additional year per child can be claimed up to a maximum of three years (e.g. they can start the program max. 9 years after doctorate degree award)
- Other justified and documented career breaks are as disease(s), disabilities or care taker leave. Prolongation of the period of the break will be given (e.g. in case of sickness or caretaker leave of 1 year they can start the programme max. 7 years after doctorate degree award).

These forms of leave need to be documented or confirmed in writing by for example a (medical) specialist /doctor or (former) employer). Career breaks will be given clear attention on the website of the programme.

In the event that you finished your doctoral degree but the certificate has not yet been issued, include an accordant confirmation issued by the PhD Examination Committee to the effect that the examination procedure has been completed, and all necessary corrections to a thesis made.

Any questions? We would be happy to help you with your application:

- Any questions regarding your *academic integration* are to be directed directly to the EWFPF Cofund programme email address waterpostdoc@unesco-ihe.org
- *Technical problems* (filling in the online forms, uploading letter of application): web@unesco-ihe.org

La revista INTROPICA (ISSN 1794161X)

Es una revista científica Indexada en Colciencias y arbitrada por evaluadores que provee un espacio para la publicación de contribuciones que estudien e interpreten de manera integrada los ecosistemas tropicales así como los problemas ambientales derivados de la intervención antropogénica sobre el territorio.

En esta ocasión estamos invitando a todos los estudiantes, docentes e investigadores a participar en la construcción del volumen 9 de la Revista con sus trabajos de Investigación científica, reflexión, Revisión de Tema entre otras temáticas incluidas en las normas de autores de la revista. Visite nuestra página y conozca nuestra guía de autores:

<http://investigacion.unimagdalena.edu.co/intropica/index.php/intrucciones-para-autores>

y suscríbase en nuestra plataforma OPJS y descargue los volúmenes anteriores en:

<http://investigacion.unimagdalena.edu.co/revistas/index.php/intropica/user/register>

Información: revistaintropica@unimagdalena.edu.co / revistaintropica@gmail.com

<http://investigacion.unimagdalena.edu.co/revistas/index.php/intropica/index>

Cordialmente,

Comité Editorial Revista INTROPICA.

Instituto de Investigaciones Tropicales.

Universidad del Magdalena.

Carrera 32 No. 22-08.

Santa Marta, Colombia.

PBX: [+57] (5) 4301292 Ext. 273 / revistaintropica@gmail.com



Revista Ciencias Marinas y Costeras
Maestría en Ciencias Marinas y Costeras
Escuela de Ciencias Biológicas

REVMAR
Revista Ciencias Marinas y Costeras

Telefax: (506) 2277-3438 Tel: (506) 2277-3480 / e-mails: revmar@una.cr o
revcienmarycos@gmail.com / Universidad Nacional, Apartado postal 86-3000, Costa Rica

Artículo científico

Humus de lombriz *Eisenia foetida* para cultivar dos microalgas marinas como alimento de larvas de camarón

Lourdes Pérez Jar ⁽¹⁾, Missael Guerra Aznay⁽¹⁾ y Sylvia Leal Lorenzo ⁽²⁾

(1) Centro de Investigaciones Pesqueras (CIP).

(2) Centro de Investigaciones Marinas, Universidad de La Habana (UH).

Resumen: Para evaluar el extracto líquido de humus de lombriz roja californiana *Eisenia foetida* como un nuevo medio alternativo de cultivo de las micro algas marinas *Tetraselmis tetrathele* y *Chaetoceros muelleri*, se probaron cuatro diluciones (EH50, EH200, EH350 y EH500 mL) empleando como control al medio de cultivo f/2 Guillard (MG). Las concentraciones celulares de *T. tetrathele* no mostraron diferencias ($p > 0.05$) entre el tratamiento MG y el tratamiento EH200 mL. Para *C. muelleri* fueron evaluadas dos diluciones más concentradas (EH550 y EH650 mL). Los resultados en este segundo bioensayo no mostraron diferencias ($p > 0.05$) entre los tratamientos. En la siguiente etapa se comparó la supervivencia, índice de desarrollo y largo total hasta el subestadio Mysis 1 de larvas de camarón *Litopenaeus vannamei* alimentadas con las dos microalgas cultivadas en las mejores diluciones del biofertilizante y como control al MG. Todos los parámetros evaluados arrojaron diferencias significativas ($p < 0.001$) entre ambos tratamientos. La supervivencia final, índice de desarrollo (en el paso de PIII – M1) y largo total final de las larvas criadas en el tratamiento MG fueron del 79.5 %; 3,55 y 2,8 mm respectivamente, datos inferiores a los alcanzados con el tratamiento que empleó el medio alternativo, donde se lograron valores del 91,05 %; 3,9 y 3.2 mm.

Palabras claves. Humus, microalgas, camarón, biofertilizantes, cultivo.

Abstract: To assess the liquid extract of humus from Californian red worm *Eisenia foetida* as a new alternative medium of the marine microalgae *Tetraselmis tetrathele* and *Chaetoceros muelleri*, four dilutions (EH50, EH200, EH350 and EH500 mL) were tested using as a control means culture f / 2 Guillard (MG). The cellular concentrations of *T. tetrathele* showed no difference ($p > 0.05$) between treatment MG and treatment EH200 mL. For *C. muelleri* were evaluated two most concentrated dilutions (EH550 and EH650 mL). The results in this second bioassay showed no difference ($p > 0.05$) between treatments. In the next stage, was compared the survival, the development index and the total length of shrimp larvae fed on the two cultivated microalgae with the best biofertilizer dilutions as well as control MG. All evaluated parameters show significant differences ($p < 0.001$) between the two treatments. The final survival, development index (in step PIII - M1) and final total length of larvae reared in the treatment of MG was 79.5%; 3.55 and 2.8 mm respectively, lower than those achieved with the treatment used the alternative culture media, where values of 91.05%, 3.9 and 3.2 mm was achieved.

Keywords: Humus, microalgae, shrimp, biofertilizer, culture.

Introducción

Las microalgas son importantes en la acuicultura, ya que constituyen el primer alimento vivo para las fases tempranas de desarrollo de casi todos los organismos cultivados, principalmente moluscos, peces y crustáceos, así como para algunas especies intermedias como son copépodos, rotíferos y artemias, siendo altamente nutritivas y fáciles de ingerir debido al tamaño que poseen (Ritar *et al.*, 2004).

Dos de las especies de microalgas más comúnmente utilizadas en esta rama son *Chaetoceros sp.* y *Tetraselmis sp.* por su excelente aceptación y su elevado contenido proteico de ácidos grasos poliinsaturados (Piña *et al.*, 2006), con las cuales se han obtenido altas tasas de sobrevivencia en la cría de larvas de camarón (Pacheco-Vega, 2003; López-Elías, *et al.*, 2005).

Con el propósito de reducir los costos de operación por concepto de reactivos en las instalaciones que producen fitoplancton, diversos autores han realizado estudios que han evaluado el crecimiento de microalgas en medios de cultivo alternativos preparados con fertilizantes agrícolas (Simental-Trinidad y Sánchez-Saavedra,

2003). Valenzuela-Espinoza *et al.*, (1999), al evaluar la supervivencia de larvas de *Litopenaeus vannamei* alimentadas con la diatomea *Chaetoceros muelleri* producida con fertilizantes agrícolas, obtuvieron una supervivencia final en esta etapa muy similar a la lograda con algas cultivadas en el medio f/2 Guillard. Ruiz, 2009, recomienda aplicar en estanques de engorde antes de la siembra de post-larvas de camarón un fertilizante orgánico llamado vermicompost fabricado a base de líquido de humus de lombriz roja californiana *Eisenia foetida* (te de humus) cuyo elevado contenido de ácidos húmicos, fúlvicos y producción de hormonas como el ácido indolacético y giberelico, estimulan el crecimiento y funciones vitales de las microalgas fundamentalmente diatomeas.

El humus de lombriz (Figura 1) no es más que los excrementos de las mismas que transforman los residuos orgánicos. Entre los componentes fundamentales del humus de lombriz están el nitrógeno, fósforo, potasio y el calcio. Esta composición de los nutrientes es altamente variable, dependiendo del sustrato que se utilice como alimento para las lombrices. (<http://infoacuicola.blogspot.com>)



Figura 1.- Humus de lombriz como biofertilizante de microalgas marinas.

En Cuba los reactivos puros para laboratorio requeridos para el cultivo progresivo de las microalgas marinas son en su gran mayoría de importación y de difícil adquisición, lo que ha traído consigo en diferentes periodos, el empleo de fertilizantes agrícolas o la búsqueda de alternativas que disminuyan el costo de producción masiva de las mismas.

Con la implementación a escala piloto de la lombricultura en la filial Centro Genético de Camarón del Centro de Investigaciones Pesqueras y teniendo en cuenta los antecedentes sobre la utilización de fertilizantes orgánicos en la acuicultura, el propósito del presente trabajo fue la evaluación de un extracto líquido del humus de lombriz roja californiana *Eisenia foetida* como biofertilizante, para determinar su efecto en el crecimiento poblacional de células de las microalgas marinas *Chaetoceros muelleri* y *Tetraselmis tetrathele* cultivadas en dicha filial. Por otro lado, para conocer el valor nutricional de estas microalgas producidas en este medio de cultivo alternativo, fueron evaluadas a través de bioensayos de alimentación en larvas de camarón blanco del Pacífico *Litopenaeus vannamei*.

Materiales y Métodos

El presente estudio se desarrolló en la instalación "Centro Genético de Camarón", municipio Mariel, perteneciente al Centro de Investigaciones Pesqueras (CIP), Ministerio de la Industria Alimentaria (MINAL). El diseño consistió en la obtención de un extracto líquido a partir de humus de lombriz roja californiana *Eisenia foetida* para probarlo como medio de cultivo de microalgas marinas.

Obtención del extracto líquido de humus de lombriz

La obtención del extracto se hizo a partir de una modificación de la metodología de preparación de biofertilizantes líquidos a partir de humus de lombriz según lo describen Casco e Iglesias (2005). Se tomó un frasco de 1 L de capacidad que contenía agua de mar filtrada. Una vez pesado el humus de lombriz se añadió al frasco con

agua de mar filtrada y se mezcló vigorosamente por unos segundos. Se utilizó la proporción de 50 g de humus por cada litro de agua de mar.

El frasco con la mezcla se pasó por una autoclave para su esterilización y promover la extracción de las sales nutrientes contenidas en el humus. Terminado este proceso, se dejó reposar la mezcla en la autoclave durante 24 horas para la sedimentación del material sólido. Se extrajo el frasco de la autoclave y con cuidado, se separó el extracto filtrándolo por una malla de 100 μm (Figura 2).

La preparación del medio Guillard f/2 se realizó según lo describe Guillard, L. (1975).

Preparación de los inóculos

Se prepararon previamente los inóculos de las microalgas evaluadas, *C. muelleri* y *T. tetrahele*, las cuales se utilizaron cuando alcanzaron su fase de crecimiento exponencial (al 2-3 días). Se realizó un conteo con cámara de Neubauer de los inóculos de cada frasco preparado con el medio de cultivo correspondiente (Guillard f/2 y el extracto líquido de humus) para calcular la cantidad de mililitros que debían emplearse de cada uno para que los ensayos experimentales se iniciaran con la misma concentración celular.



Figura 2.- Extracto líquido de humus de lombriz roja *E. foetida*.

I. Cultivo de microalgas

Se emplearon cuatro diluciones del extracto líquido de humus (50, 200, 350, y 500 ml) para evaluar el crecimiento celular de las microalgas en estudio. Como patrón de ambos cultivos monoalgales fue utilizado el medio Guillard f/2. Se trabajó con tres réplicas por cada tratamiento (Figura 3). Los conteos de crecimiento poblacional se realizaron cada 24 horas para determinar posteriormente los indicadores poblacionales velocidad de crecimiento (K), tasa de producción diaria (PD) y tiempo de duplicación (TD).

En el caso específico de *C. muelleri* cultivado con extracto líquido de humus, se añadió 1 ml/L de $\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ según propuesta de Guillard (1975) para el desarrollo de las diatomeas.

Se realizó un segundo bioensayo para evaluar otras diluciones del extracto líquido de humus en caso de que no se alcanzaran concentraciones de células cercanas al patrón. Este estudio tuvo lugar con la microalga *C. muelleri*, por lo cual se aplicó el mismo diseño experimental probando dos nuevas diluciones (550 y 650 ml del extracto).

Una vez conocida la dilución que reportó el mejor resultado en el crecimiento celular de cada microalga evaluada, se desarrollaron cultivos de las mismas hasta volúmenes de 20 L para ser empleadas como alimento en el

bioensayo con larvas de camarón *L. vannamei*. Conjuntamente se desarrollaron cultivos monoalgales con el medio Guillard para ser utilizados como patrón con los mismos fines de alimentación en la cría de larvas.

Todos los datos fueron analizados estadísticamente mediante el Programa SigmaStat 3.5.2.



Figura 3.- Cultivo de las microalgas marinas.

II. Bioensayo con larvas

Se utilizaron tanques circulares de fibra de vidrio de 100 L de capacidad y de coloración blanca (Figura 4). En el diseño de este bioensayo se emplearon tres réplicas por cada tratamiento. La densidad de siembra fue de 50 nauplios II por litro finalizando el estudio al arribar los individuos al subestadio larval de Mysis 1.

El esquema de alimentación consistió únicamente de las microalgas producidas con anterioridad en 20 litros en su medio de cultivo correspondiente para cada tratamiento. Se suministraron como mínimo 3 veces al día en dependencia de los conteos de residuos. Para el control diario de las larvas se realizó un monitoreo en el cual se tuvieron en cuenta los indicadores productivos: Número de individuos (No. indiv./L); Supervivencia (%) e Índice de Desarrollo hasta Mysis 1.

A su vez se tuvo en cuenta la condición física de las larvas (subestadio en que se encuentran, fototropismo positivo, limpieza de las setas, presencia de alimento en el tracto digestivo, coloración, movimientos). Se realizó la medición final de 100 individuos por tanque en la etapa Mysis 1. Todos los datos fueron analizados estadísticamente mediante el Programa SigmaStat 3.5.2



Figura 4.- Bioensayo con larvas de camarón.

Resultados y Discusión

I. Cultivo de microalgas

En el primer bioensayo realizado con la diatomea *C. muelleri* baja densidad celular obtenida con las cuatro diluciones del extracto líquido de humus evaluadas inicialmente (EH50, EH200, EH350 y EH500 ml), sugirió un nuevo ensayo con dos diluciones más concentradas (EH550 y EH650 ml), lográndose con las mismas un crecimiento celular que no difiere ($p>0.05$) del patrón (MG) hasta el tercer día de cultivo, superando los 600×10^4 de cel.ml⁻¹, valores similares a los que se obtienen a nivel comercial en la UEB Centro de Desove de Camarón “YAGUACAM”, Cienfuegos.

Los parámetros poblacionales evaluados, velocidad de crecimiento celular (K), Producción Diaria (P.D.) y Tiempo de duplicación (T.D.) que describen el comportamiento de los cultivos de *C. muelleri* (Tabla 1) muestran la existencia de diferencias significativas ($p<0.05$) entre los tratamientos lográndose los mejores resultados con la dilución EH550 ml.

Para *T. tetrathele* no se observaron diferencias ($p>0.05$) en las concentraciones celulares de EH50, EH200 con el patrón durante los tres primeros días del cultivo, tendencia que se mantiene solamente para la dilución EH200 hasta el 7mo día de cultivo donde se obtienen concentraciones celulares de $173 \pm 5.8 \times 10^4$ cel.ml⁻¹ y de $175 \pm 1.0 \times 10^4$ cel.ml⁻¹ con Guillard. Con relación a los valores de los parámetros poblacionales no se observaron diferencias entre la dilución EH200 (Tabla 1) con los alcanzados en el patrón ($p>0.05$). Las diluciones EH350 y EH500 mantienen prácticamente durante todo el tiempo de cultivo una baja concentración celular y diferencias significativas ($p<0.05$) con el patrón y con EH200.

Tabla 1.- Valores promedios de la velocidad de crecimiento celular (K) acumulada, Producción Diaria (P.D.) y Tiempo de duplicación (T.D.) de las microalgas cultivadas en el Medio Guillard (MG) y en las diluciones del extracto líquido de humus (EH50, EH200, EH350, EH500, EH550 y EH650). Los resultados fueron comparados mediante pruebas paramétricas. Letras iguales representan que no hay diferencias significativas.

Especie	Parámetro	MG	EH50	EH200	EH350	EH500	EH550	EH650
	K	3.1a	3.0a	3.1a	2.5b	2.5b		
<i>T. tetrathele</i>	P.D.	80.6a	5.5b	80.9a	6.7b	32.8c		
	T.D.							
	K	0.5a					0.84b	0.76c
<i>Ch. muelleri</i>	P.D.	41.24a					115.4b	82.3c
	T.D.	4.74a					2.58b	2.28c

Godínez, 2000, al trabajar con fertilizantes orgánicos obtuvo resultados muy similares a los de este estudio al evaluar el crecimiento de las microalgas *C. muelleri* y *T. suecica*, logrando concentraciones celulares un 3,3 % superiores para la diatomea cultivada en el medio orgánico y en el caso de la flagelada obtienen valores que no difieren a los del control. En nuestro estudio las altas concentraciones reportadas de nitrato (Tabla 2.) al evaluar la composición química de la dilución EH 550 ml del extracto líquido de humus, pueden haber favorecido el rápido crecimiento de *C. muelleri*.

Por otro lado, Cook y Clifford (1998) plantean que es importante mantener el balance correcto entre los nutrientes y que la cantidad relativa de nitrógeno (N) y fósforo (P) disponible en el agua ejerce una influencia sobre

el tipo de alga que domina. Cuando la tasa de estos dos elementos es muy cercana ($N: P < 5:1$) favorece el crecimiento de los dinoflagelados y flagelados, cuando es alta 15-20:1 es promovido el crecimiento de diatomeas.

Tabla 2.- Concentraciones de nitrito, amonio y fósforo presentes en el extracto líquido de humus de la lombriz *Eisenia foetida* y el medio Guillard (f/2).

Medio	Nitrito	Amonio	Fosforo
F/2	0.33	7.3	14.53
Extracto de Humus	54.05	5.06	19.05

II. Bioensayo con larvas

Durante el estudio se obtuvieron en las larvas alimentadas con microalgas cultivadas en extracto líquido de humus, valores de supervivencia significativamente diferentes ($p < 0,05$) a los obtenidos con el patrón (Figura. 5) y superiores a los reportados por Valenzuela-Espinoza, *et al.*, (1999), los cuales al emplear como alimento en larvas de *L. vannamei* la microalga *C. muelleri* producida con un fertilizante agrícola y medio f/2 Guillard indicaron valores de supervivencias desde nauplio a Mysis 1 de 79.51 y 91.04 % respectivamente.

Los resultados logrados en este estudio indican que las microalgas cultivadas con el biofertilizante y suministradas para la alimentación de larvas de *L. vannamei* durante los subestadios de protozoa, tuvieron efectos significativos favoreciendo su desarrollo, alcanzando a las 84 horas en el paso de Protozoa 3 a Mysis 1 (PIII/M1) un valor de índice de desarrollo (ID) de 3.9 ± 0.1 y una talla final de $3.0 \text{ mm} \pm 0.19$, significativamente superiores ($p < 0.001$) a los obtenidos en los tanques de cría larval donde se evaluaron las microalgas cultivadas en el medio Guillard f/2, alcanzando valores de ID 3.6 ± 0.4 y $2.4 \text{ mm} \pm 0.28$ para la talla final en Mysis 1.

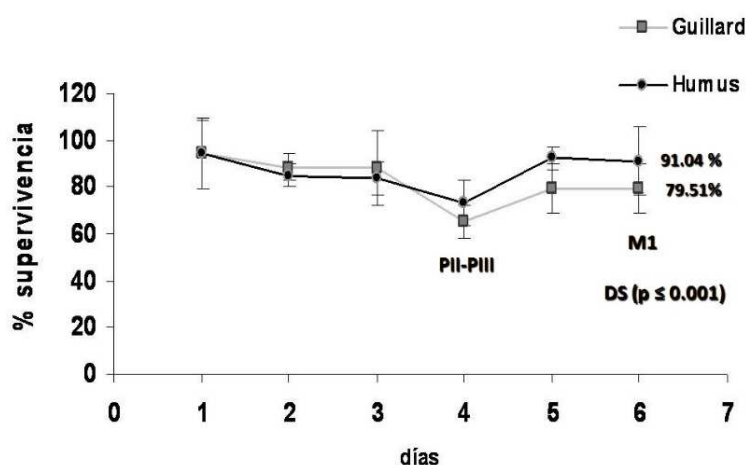


Figura 5. Valores de las medias $\pm$ DS de la supervivencia de larvas de *L. vannamei* alimentadas hasta la etapa de Mysis 1 con microalgas cultivadas en extracto líquido de humus de lombriz roja *E. foetida* y medio Guillard f/2.

Un factor que pudo haber incidido en la alta supervivencia y el índice de desarrollo en el tratamiento que emplea el extracto líquido de humus de lombriz, es la elevada concentración de proteínas obtenidas en microalgas cultivadas en medios con alta cantidad de nitrógeno, aspecto que es reportado por D'Souza y Kelly, (2000) cuando

al trabajar con *Tetraselmis suecica* cultivada en un medio con alta concentración de este elemento la calificaron como la mejor dieta para larvas de camarón.

Conclusión

De acuerdo con los resultados obtenidos en este trabajo, es evidente que el extracto líquido de humus evaluado como medio de cultivo alternativo en el Centro Genético de Camarón del Mariel, fue fácilmente asimilable para las dos especies de microalgas estudiadas, lográndose concentraciones celulares para el tercer día de cultivo de *C. muelleri* con la dilución EH 550 mL y para el séptimo día de cultivo de *T. tetrahele* con la dilución EH 200 mL comparables con las concentraciones alcanzadas con el tratamiento control. Por otro lado, se confirmó que estas microalgas crecidas en el biofertilizante líquido, resultaron un buen alimento para las larvas de camarón blanco del Pacífico *L. vannamei* criadas hasta el subestadio de Mysis 1, al alcanzarse altos indicadores productivos comparables a lo reportado para escala comercial en el país.

Referencias

- Casco, C., Iglesias, M.C. 2005. *Producción de biofertilizantes líquidos a base de lombricomposto*. Comunicaciones Científicas y Tecnológicas. Universidad Nacional del Nordeste, Argentina. Resumen, A-063, 4 pp.
- Cook, C.I., Clifford, H.C. 1998. Fertilization of shrimp ponds and nursery tanks. *Aquaculture Magazine* 24 (3): 52-62.
- D'souza F, Kelly G. 2000. Effects of a diet of a nitrogen-limited alga (*Tetraselmis suecica*) on growth, survival and biochemical composition of tiger prawn (*Penaeus monodon*) larvae. *Aquaculture* 181:311-329.
- Godínez, D.E. 2000. *Evaluación de dos fertilizantes orgánicos como medios alternativos para la producción de Tetraselmis suecica y Chaetoceros muelleri*. Tesis de Maestría. Posgrado Interinstitucional de Ciencias Pecuarias. Universidad de Colima, Tecomán, México. 65 pp.
- Guillard, R.R.L. 1975. Culture of phytoplankton for feeding marine invertebrates. In: *Culture marine invertebrate animals* (L. Smith and M.H. Chanley, eds.), New York, pp: 29-59.
- López-Elías, J.A. D. Voltolina, I. S. Ávila-Mercado, M. Nieves, Cordero-Esquivel, B. 2005. Growth, composition and biomass yields of *Chaetoceros muelleri* mass cultures with different routines and tank depths. *Rev. Invest. Mar.* 26(1): 67-72.
- Pacheco-Vega, J. M. 2003. *Evaluación del valor nutrimental de la microalga Chaetoceros muelleri cultivada en un medio no convencional para alimentar a larvas de camarón blanco (Litopenaeus vannamei)*. Tesis de Maestría en Ciencias. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Ensenada Baja California, México. 85 pp.
- Piña, P., D. Voltolina, M. Nieves, Robles, M. 2006. Survival, development and growth of the Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* protozoa larvae, fed with monoalgal and mixed diets. *Aquaculture*. 253: 523-530.
- Ritar, A.J., G.A. Dunstan, M.M. Nelson, M.R. Brown, P.D. Nichols, C.W. Thomas, E.G. Smith, B.J. Crear, Kolkovski, S. 2004. Nutritional and bacterial profiles of juvenile *Artemia* fed different enrichments and during starvation. *Aquaculture* 239 (1-4): 351-373.
- Ruiz, M. 2009. *Camaronicultura Orgánica*. <http://www.cesasin.com.mx>
- Simental-Trinidad, J.A., Sánchez-Saavedra, M.P. 2003. The effect of agricultural fertilizer on growth rate of benthic diatoms. *Aquac. Engin.* 27: 265-272.
- Valenzuela-Espinoza, E., V. Gendrop-Funes, R. Pérez Castañeda, Wilburn-González, J. G. 1999. Supervivencia de larvas de *Litopenaeus vannamei* (Boone) alimentadas con *Chaetoceros muelleri* producido con fertilizantes agrícolas. *Ciencias Marinas*. 25(3): 423-437.



THE 16TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON HARMFUL ALGAE
27 – 31 October 2014 • Wellington, New Zealand

The theme of the conference is “**Advancement through Shared Science**”, which reflects the multidisciplinary nature of the field and the immense value of international collaboration.

Topics include:

- HAB biogeography, regional events and population dynamics (modeling and prediction)
- Harmful and nuisance algae in marine and freshwater benthic environments (including diatoms, cyanobacteria and ciguatera)
- Toxin chemistry and analytical methods
- Toxicology and international regulation of algal toxins in food
- Taxonomy, functional genomics and genetic diversity of HABs
- Sensors and new technologies for cell and toxin detection
- Impacts of HABs on ecosystems, aquaculture, fisheries and public health
- Climate change, eutrophication and HABs (including macro-algae)
- Monitoring and remote sensing, management and mitigation of HABs



CONTACT

Conferences & Events Limited,
PO Box 24078, Manners Street,
Wellington 6142, NZ

Ph +64 4 384 1511, E icha2014@confer.co.nz



El Bohío



Organizaciones que colaboran:

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

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



Agradeceríamos nos visite y nos dé su opinión, así como se inscriba en el blog [El Bohío overblog.com](http://ElBohio.overblog.com)

Serán bien recibidas colaboraciones acordes a las líneas de conocimiento y divulgación del boletín.

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), Roberto Diéguez Ruano (Cub), Eréndina Gorrostieta Hurtado (Mex), Jorge Eliecer Prada Ríos (Col), Piedad Victoria-Daza (Col), Oscar Horacio Padín (Arg), Frank Abel Alfonso Gómez (Ven), Dixy Samora Guilarte (Cub), Luis A. Quevedo Baez (Ecu), Miguel Angel Barrera (Mex), J. Nelson Fernández (Cub), Anit Mani Thomas (Ind.).

Corrección y edición:
Nalia Arencibia Alcántara (Cub).

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

Publicado en Cuba. ISSN 2223-8409

