



El Bohío boletín electrónico, Vol. 7, No. 3, marzo de 2017.

Publicado en Cuba. ISSN 2223-8409



Puente sobre el río Cuyaguaje, Pinar del Río, Cuba. Autor: Abel de Jesús Betanzos Vega.

Contenido	Página
Nanotecnología: impactos sociales.	2
FAO apoyará a los países de América Latina y el Caribe a erradicar la pesca ilegal.	4
¿Quién debe ocuparse de la limpieza de nuestras playas? Artículo.	5
Sistema para detectar bacterias y virus por su masa y rigidez mecánica.	7
2017 International Work-Conference on Time Series.	9
Convocatorias y temas de interés.	12
Control ecológico: MIP en China.	14
Variación genética de Esterasas de <i>Cichlasoma urophthalmus</i> (Gunter 1862) en Yucatán, México. Artículo científico.	16
Calidad de agua en el cultivo de la Tilapia Nilótica GIFT 13-12 en jaulas flotantes destinada al consumo de la población. Artículo científico.	24

## Nanotecnología: impactos sociales

La revolución de **nanotecnológica** tendrá un impacto enorme en nuestras economías, hogares, países y en la sociedad en general. Aconsejamos para seguir este apartado las páginas que hemos desarrollado con el **Centro de Nanotecnología Responsable**:

### Beneficios y riesgos de la Nanotecnología

Es posible construir un mundo de ciencia ficción si se deja trabajar sólo unos minutos a la imaginación. En esta sección iremos recogiendo algunos de los trabajos más importantes. Por el momento remitimos a:

- [Nanotechnology and Societal Transformation](#) (pdf) de M. M. Crow y D. Sarewitz, ambos ligados a la prestigiosa Columbia University.

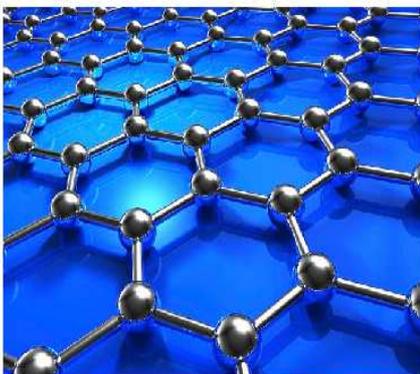
Si deseas mandarnos algún artículo, opinión, información sobre documentos, o comentario no dudes de hacerlo en nuestro [correo](#).

La humanidad puede encontrarse ante dilemas importantes. **Avances tecnológicos** importantes que pueden tropezar con impactos medioambientales, alteraciones del poder político y militar. Algunos expertos han querido ver en la nanociencia una nueva era para la humanidad que llevará consigo alteraciones sociales, políticas, económicas y empresariales. Algunos **avances nanotecnológicos** pueden ser de tal magnitud que las empresas y los gobiernos que tengan su control pueden acaparar unas cuotas de poder hasta ahora desconocidas. Los avances de cotizaciones en bolsa de algunas de estas empresas pueden "palidecer" los resultados que hace escasos años lograron las punto.com en el Nasdaq y los mercados financieros.

¿Cómo digerirá la sociedad estos avances la humanidad? ¿Están los Estados preparados? ¿Hay conciencia política sobre la relevancia del tema? ¿Hay divulgación de estos temas entre los ciudadanos? ¿La tv, la prensa introducen estos debates y su divulgación en las masas?

Euroresidentes tiene el compromiso, impulsado a través de un grupo amigos preocupados por temas de futuro, de hacer una modesta contribución a la difusión de estos temas entre la población e interesados en hacer un seguimiento de las principales contribuciones, avances, noticias, etc.

**Fuente:** Euroresidentes / facebook google+ twitter youtube





**UNIVERSIDAD  
DE ORIENTE**



2da CONVENCIÓN INTERNACIONAL DE CIENCIAS SOCIALES Y AMBIENTALES 2017

*"Entre la crítica y el compromiso social en un mundo diverso, cambiante e inclusivo"*

Segunda Circular

La Universidad de Oriente convoca a la segunda edición de la CONVENCIÓN INTERNACIONAL DE CIENCIAS SOCIALES Y AMBIENTALES, a celebrarse del 16 al 19 de mayo de 2017 en Santiago de Cuba "Capital del Caribe". La convocatoria está dirigida a Profesionales de las Ciencias Sociales y Humanísticas, las Ciencias Médicas, Ciencias de la Educación, Arquitectos e Ingenieros de la Construcción, Ciencias Económicas y Empresariales, Antropólogos, Etnólogos, Trabajadores Sociales y otros profesionales afines a los estudios sobre el desarrollo sostenible y el medio ambiente.

En el año 2015 durante la realización de la Primera Convención, nuestra universidad acogió a delegados de diferentes países y el encuentro facilitó el análisis y la generalización de experiencias, en torno a las temáticas propuestas en cuatro eventos asociados a la misma. Esta segunda edición agrupa a 8 eventos, entre los cuales se pretende abordar temas como el patrimonio, la economía y la gestión ambiental, el desarrollo urbano y rural, la biodiversidad, el derecho civil, la psicología, el pensamiento filosófico y social y la pedagogía en la Educación Superior, entre otros.

La Segunda Convención de Ciencias Sociales y Ambientales será un obsequio de la comunidad de investigadores y profesores a las siete décadas de vida que celebrará la Universidad de Oriente, el 10 de octubre del 2017. Será un placer contar con su presencia y darle una cordial y calurosa bienvenida en nuestra hospitalaria ciudad.

**Dra. C. Martha del Carmen Mesa Valenciano.  
Rectora Universidad de Oriente.**

**Presidenta Comité Organizador**

**FECHAS IMPORTANTES DE LA CONVENCIÓN:**

Fecha de notificación de aceptación: 17 de marzo

Fecha tope para la recepción de trabajos: 24 de marzo

CONTACTOS: E-mail: [coordinadoreventos@uo.edu.cu](mailto:coordinadoreventos@uo.edu.cu) / Sitio Web: <http://eventos.uo.edu.cu/>

## FAO apoyará a los países de América Latina y el Caribe a erradicar la pesca ilegal

La FAO presentó un nuevo proyecto de cooperación técnica que apoyará a once países de América Latina y el Caribe a acabar con la pesca ilegal, no declarada y no reglamentada.

“La pesca ilegal no sólo amenaza la seguridad alimentaria y la sostenibilidad y conservación de los recursos pesqueros, sino también el bienestar económico de dos millones de personas que dependen de la pesca como su medio de subsistencia”, explicó Tito Díaz, Coordinador Subregional de la FAO para Mesoamérica.

El proyecto permitirá a Belice, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá, Perú y República Dominicana dar pasos coordinados hacia la eliminación de la pesca ilegal, fortaleciendo sus mecanismos de control y las instituciones del sector.

También fortalecerá los procedimientos de vigilancia, monitoreo y control de la pesca, permitiendo contribuir a la mejor gestión sostenible de recursos pesqueros.

### El impacto de la pesca ilegal

Según la FAO, la pesca ilegal, no declarada y no reglamentada (INDNR) representa la mayor amenaza para la sostenibilidad de los recursos pesqueros a corto, mediano y largo plazo.

Aunque actualmente no existen datos regionales sobre el impacto de la pesca ilegal, pero a nivel global se estima que la pesca INDNR sustrae 26 millones de toneladas al año, valoradas en aproximadamente 23 mil millones de dólares, lo que equivale aproximadamente al 15% de la producción mundial registrada.

Mientras el valor de las exportaciones mundiales de peces ascendió a 148 mil millones USD (2014), se cree que el valor de la pesca INDNR alcanza un equivalente de entre el 7% y el 16% del monto total de exportaciones.

Además de las consecuencias económicas de la pesca ilegal, esta también tiene efectos sociales, ya que al disminuir el volumen de biomasa en las zonas pesqueras administradas se pone en riesgo los medios de vida de los pescadores y de otros actores del sector pesquero, agravando la pobreza. Según la FAO, en América Latina y el Caribe, más de 2 millones de personas dependen directamente de la pesca como medio de vida.



**CUBAMBIENTE 2017**

XI CONVENCIÓN INTERNACIONAL SOBRE MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO. Unidos e integrados por un desarrollo próspero y sostenible

## *¿Quién debe ocuparse de la limpieza de nuestras playas?*

Por Gustavo Arencibia Carballo  
Fotos del autor  
[garen04@gmail.com](mailto:garen04@gmail.com)

Recientemente pasé por las playas del Este de La Habana, luego de mucho tiempo sin visitarlas y quedé muy asombrado del deterioro de las edificaciones, abandono de edificaciones del estado, calles y las playas o costas en general.

Me enteré que el puente que unía a Santa María con Bocaciega se colapsó hace años y no se ha vuelto a reconstruir, y como dicen en la calle, hay mucho de abandono y despreocupación de quienes deben velar por esta parte social tan importante. Ese puente daba vida a la zona costera y cumplía una importante función social uniendo las áreas de esparcimiento.

También observé más deteriorado el litoral, pero esto último es un proceso no sólo imputable al hombre, aunque bien se podría tratar de buscar paliativos con medidas lógicas para la pérdida de arena, la caída de palmeras, que los autos no entren a la playa, etc.



*Bocaciega - Guanabo, sábado 21 de enero de 2017.*

No soy especialista en temas de renovación de playas y aunque hoy todo se le achaca al cambio climático, y muchísimas cosas no lo son, creo es este un proceso que puede tener solución y atención para bienestar de la sociedad y para tanto turista que quiere conocer y disfrutar las playas del Este por su fama y luego al verlas así, o al menos ver lo que yo vi y que ilustro aquí quedé muy asombrado.

¿Podríamos inyectar arena de la granulometría que tiene estas playas? ¿Elaborar un proyecto de recuperación de la playa? Creo que sí, pues en Varadero y otras playas se ha hecho y si bien es un método caro, creo las playas del Este y el pueblo que las visita, sumado el turismo internacional, se lo merecen. Y si me preguntan ¿Quién se ocupa de esto? No lo sé.

Pero recoger las palmeras caídas, en mi opinión es muy posible y fácil disponiendo solo de un camión fuerza de trabajo y sobre todo voluntad, más que obligación. Además según pregunté y se puede observar en la foto debe ser un suceso muy viejo sin atención ninguna, pues estos árboles caídos y la gran cantidad de piedras y basura en la playa lo demuestran como testigos mudos de la naturaleza.

Ahora quiero comentar para los que suelen decir “*eso nada más que pasa aquí*” y que me molesta mucho el comentario, que otros lugares como el Delta del Ebro en el Mediterráneo sufre de gran deterioro y a decir del cronista en un artículo publicado “*existen otros factores de origen humano que podrían terminar de rematar al agonizante delta*”; o sea son sucesos no solo de nuestro país, sino de muchas partes, y el asunto es tratar de evitarlo para bien común más que quejarse sin hacer nada.

No es menos cierto que de origen antrópico o impacto por la acción del hombre, resultan sucesos similares los cuales tienen repercusión actual en otras playas nuestras y del Caribe, pero como también otras playas como Playa del Carmen, en Quintana Roo, México que cuenta con infraestructura maltratada para permitir el acceso de la población discapacitada y otros problemas (Ver artículo en la web *¡En el olvido! Playa de Punta Esmeralda*, Martes, 16 Agosto, 2016), o el desarrollo apresurado del turismo de playa en la región del Caribe en países como Bahamas, Puerto Rico, Islas Vírgenes Británicas, República Dominicana, Jamaica, Haití, México o Islas Caimán, entre otros lugares.

Y que conste no solo es deterioro al uso social y recreativo del litoral, sino también a la biodiversidad del ecosistema que a todas luces se observa afectado en un hábitat crítico para animales durante etapas reproductivas o solo vida natural de la diversidad ecológica.

Tenemos que reconocer que el funcionamiento del ecosistema y de las condiciones ambientales que hacen de un hábitat sea favorable o desfavorable, es en muchas ocasiones tema controversial, pero este, el cual nos ocupa, creo es de poca discrepancia, y desde afuera, sin conocer razones lógicas o no de falta de recursos, de estructuras u otras razones, sólo me pregunto *¿Quién debe ocuparse de la limpieza de nuestras playas?*



## Sistema para detectar bacterias y virus por su masa y rigidez mecánica

Este sistema, basado en un nanodetector desarrollado por el Instituto de Microelectrónica de Madrid (CSIC), es más sensible que los métodos actuales, lo que permitirá detectar patógenos mucho antes.

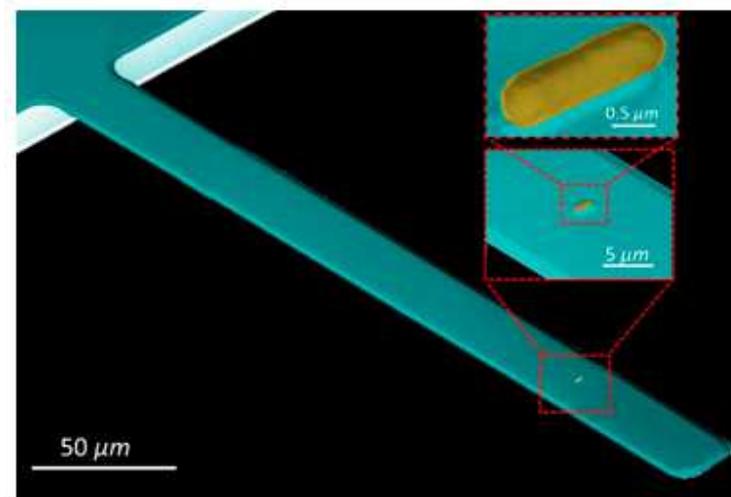


Imagen de una bacteria E.Coli sobre el microtrampolín. El área destacada tiene unos 5 micrómetros, y la bacteria 0,5 micrómetros.

Desde el momento inicial de infección por un virus hasta que éste se ha replicado lo suficiente en el organismo para estar a niveles detectables, puede pasar un tiempo determinante. En el caso del VIH, por ejemplo, el virus no llega a niveles detectables en sangre hasta tres semanas después de la infección. O, lo que es lo mismo, los sistemas actuales no tienen suficiente sensibilidad para detectar el virus. Antes, los niveles son indetectables.

Cuanto mayor sea esa ventana de temporal, mayor riesgo hay de que la infección se disperse ya que, ante la ignorancia, el portador no tomará precauciones. Algo similar sucede con las bacterias y otros patógenos. Eso tiene consecuencias especialmente negativas en el caso de enfermedades emergentes o más virulentas, como los virus del Ébola o el Nilo.

Superar eso es lo que se persigue con un nuevo método desarrollado por científicos del Instituto de Microelectrónica de Madrid. Se trata de una nueva técnica que permite detectar e identificar con gran sensibilidad y selectividad bacterias y virus en función de su masa y su rigidez mecánica.

El sistema, denominado espectrometría nanomecánica, se basa en un detector nanomecánico, cuya estructura se asemeja a un trampolín de piscina pero a escala micrométrica. Es 1.000 veces más delgado que un cabello. El microtrampolín es excitado para que vibre a varios modos de vibración, de modo similar a como oscila una cuerda de guitarra. La frecuencia de cada modo de vibración cambia abruptamente cada vez que una bacteria aterriza sobre la superficie del microtrampolín”, explica el investigador del CSIC Javier Tamayo, del Instituto de Microelectrónica de Madrid.

- **En el ejemplo del VIH, los científicos esperan poder detectarlo con este sistema dos semanas antes que los métodos actuales**

El sistema es como la actual espectrometría de masas, con la diferencia de que lo que se mide no es solo la masa del patógeno, sino también la rigidez mecánica, y es mucho más sensible, lo que permitiría detectar los patógenos a menores niveles de concentración. En el ejemplo de antes, el caso del VIH, los científicos esperan poder detectarlo al cabo de la primera semana desde la infección.

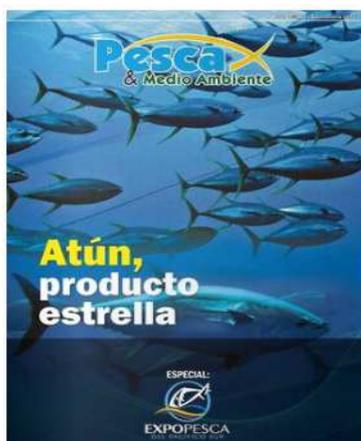
La tecnología puede analizar varios patógenos en una sola muestra. Para ello aplica un campo eléctrico y gradientes de presión para transportar los patógenos: se generan así gotas ionizadas, cada una de las cuales se va dividiendo hasta que queda aislado en la gota el virus o la bacteria, que llega al microtrampolín. De esa forma el sistema permitiría analizar varios patógenos en una sola muestra, uno tras otro.

Un algoritmo desarrollado por los autores permite inferir de modo simultáneo la masa y la rigidez mecánica de cada una de los patógenos que van depositándose sobre el detector mecánico.

La tecnología ha sido probada para el análisis de bacterias *E.Coli*, con resultados positivos que se publicaron recientemente en la revista Nature Communications.

“Este trabajo es una prueba de concepto del potencial de la tecnología, que a partir de ahora será desarrollada para su implementación en hospitales, en el marco de un proyecto europeo denominado VIRUSCAN, que coordina nuestro grupo y en el que participan 8 equipos de investigación de la Unión Europea”, detalla Tamayo.

Los resultados del estudio se han patentado y licenciado a la empresa spin-off NanoDreams S.L. dentro del marco de un acuerdo de transferencia de tecnología con el CSIC, para seguir con el desarrollo.



## REVISTA PESCA & MEDIO AMBIENTE

© por magaly villanueva

## **2017 International Work-Conference on Time Series (ITISE 2017)**

**18th-20th September, 2017. Granada (SPAIN)**

[itise.ugr.es](http://itise.ugr.es)

It is our great pleasure to remind you the **International Work-Conference on Time Series (ITISE 2017)**, which will take place in Granada (Spain) in September, 2017. Details and instructions for the conference can be found at the conference web site ([itise.ugr.es](http://itise.ugr.es)). The ITISE 2017 (International work-conference on Time Series) seeks to provide a discussion forum for scientists, engineers, educators and students about the latest ideas and realizations in the foundations, theory, models and applications for interdisciplinary and multidisciplinary research encompassing disciplines of computer science, mathematics, statistics, forecaster, econometric, etc, in the field of time series analysis and forecasting.

We encourage you to submit paper focused on interesting, relevant and original works that are related to these subjects. We also admit the submission of short abstracts, which must be extended to full paper in case of being accepted. You could also be interested in organizing a special session for this conference. These are some important and final dates for the submission.

**Submission of Special Session proposals:** May 15th, 2017.

**Submission of abstracts by authors:** June 5th 2017.

**Submission of papers by authors:** June 5th 2017.

**Notification of provisional acceptance:** July 11th, 2017.

**Submission of final papers:** July 19th, 2017.

**Registration of final papers:** July 11th, 2017.

**Early registration (special rates):** July 11th, 2017.

**ITISE CONFERENCE: September 18th-20th, 2017.**

---

The topics of interest include, but are not limited to:

**1.-Time Series Analysis and Forecasting**

Nonparametric and functional methods  
Forecasting with Many Models. Model integration  
Econometric models, etc.

**2.- Advanced methods and on-Line Learning in time series.**

Adaptivity for stochastic models  
Time series analysis with computational intelligence, etc.

**3.- High Dimensional and Complex/Big Data.**

Dimension reduction techniques  
Forecasting Complex/Big data, etc.

**4.- Forecasting in real problem.**

Real time macroeconomic monitoring and forecasting  
Applications in: energy, finance, transportation, networks, meteorology, health, research and environment, etc.

**Paper publication:**

All accepted papers will be published in the conference proceedings, under both ISBN and ISSN references. Full papers contributions will be indexed in the ISI Conference Proceedings Citation Index (Thomson Reuters) and the DBLP database.

---

It will be a pleasure if you can actively participate in ITISE 2017 conference. Thanks for your attention, and we hope to see you in Granada, during the ITISE 2017 event.

Please, feel free to contact us for any further question or remark.

Sincerely yours.

**ITISE 2017. Conference chairs.**

**International Work-Conference on Time Series- ITISE 2017. 18th-20th September, 2017. Granada, Spain.**

---

# EXPOMAR 2017

25-28 de mayo de 2017  
Burela, España



<http://www.expomar.com/index.php>

**pesca**  
INTERNACIONAL  
[www.arvi.org](http://www.arvi.org)

Edita: Cooperativa de Armadores de Pesca del Puerto de Vigo. Soc. Coop. Gallega | Edificio Ramiro Gordejuela Puerto Pesquero s/n. Ap. de Correos 1078. Vigo (Pontevedra).  
España. Consejo Asesor Editorial: José Ramón Fuertes Gamundi, José Antonio Suárez-Llanos, Hugo González García, Edelmiro Ulloa. | Realiza esta revista: Cuerpo a Cuerpo Comunicación S.L. Uruguay, 2 - 3ª dcha. 36201 Vigo (España) Tel.: 986 221 835 Fax.: 986 437 141 e-mail: [cuerpoacuerpo@cuerpoacuerpocomunicacion.com](mailto:cuerpoacuerpo@cuerpoacuerpocomunicacion.com)  
Director Pesca Internacional: Alberto Alonso. Redacción: Belén Porteiro. Diseño y edición: Cuerpo a Cuerpo Comunicación.  
Depósito Legal: VG-735-2000 ISSN - 1699-3691  
[www.arvi.org/revista.asp](http://www.arvi.org/revista.asp) | [pesca@imaxenova.com](mailto:pesca@imaxenova.com)

## V Simposio Argentino de Ictiología

### PRIMERA CIRCULAR

Les damos la bienvenida al V Simposio Argentino de Ictiología, que se realizará en la ciudad de Corrientes, Argentina, del 5 al 7 de septiembre del año 2017 bajo el lema

## "Aportes de la ictiología al desarrollo sustentable"

Les acercamos esta primera comunicación con información sobre la edición de nuestro simposio.

### CONCURSO DE LOGO:

Los convocamos a participar en el diseño de un logo para la reunión. Los interesados pueden enviar sus diseños por e-mail a [vsaicorrientes@gmail.com](mailto:vsaicorrientes@gmail.com) con el asunto "logo". La recepción de trabajos se mantendrá abierta hasta el 15 de diciembre. Esperamos recibir logos que se enmarquen en el lema de la reunión: "Aportes de la ictiología al desarrollo sustentable" y con una explicación del logo si lo creen conveniente. Al diseñador del logo ganador del concurso se le otorgará la inscripción al simposio y la cena de camaradería sin costos.

- Pueden mantenerse en contacto y recibir información a través de nuestro Facebook: @vsai2017
- Para contactarse con la organización del congreso pueden escribir a: [vsaicorrientes@gmail.com](mailto:vsaicorrientes@gmail.com)



<http://www.arvi.org>

### Red Iberoamericana de comunicación y divulgación científica - IBERDIVULGA

La **Red Iberoamericana de Comunicación y Divulgación de Información Científica** es una iniciativa de la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI) que cuenta con el apoyo de la **Consejería de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo** de la **Junta de Andalucía**. El objetivo principal de la Red es incrementar el volumen de información relativa a la ciencia y la tecnología que se encuentra disponible para la sociedad, mejorando la cultura científica de los ciudadanos y fomentando la transmisión de un acervo científico, tanto en español como en portugués.



Le invitamos a unirse a la red. Adhesión gratuita / <http://www.oei.es/noticias/spip.php?article14519>

## Convocatorias y temas de interés

- [V Muestra Internacional del Audiovisual en Ciencias de la Salud](#). El Centro Nacional de Información de Ciencias Médicas, Infomed, la Sociedad Cubana de Educadores en Ciencias de la Salud del Ministerio de Salud Pública de la República de Cuba, la Organización Panamericana de la Salud y la Facultad de Comunicación Audiovisual convocan a la [Videosalud 2017](#), a celebrarse del 7 al 10 de noviembre de 2017 en La Habana, Cuba. La versión virtual del evento se extenderá hasta el 11 de diciembre del propio año.
  - [2<sup>nd</sup> International Conference on Green Energy & Expo](#) Atlanta, Georgia, USA, July 03-05, 2017.
  - [6<sup>th</sup> International Conference on Biodiversity and Conservation](#) Dubai, UAE, July 10-12, 2017.
  - [Global Solar Energy Summit](#) Madrid, Spain, September 11-13, 2017.
  - [World conference on Ecology and Ecosystems](#) San Antonio, USA, September 11-13, 2017.
  - [World Global Warming Summit](#). Brussels, Belgium, September 18-19, 2017.
  - [6<sup>th</sup> International Conference on Earth Science and Climate Change](#) Macau, Hong Kong Sep 18-20, 2017.
  - [International conference on Plastic Recycling](#) Zurich, Switzerland. September 18-20, 2017.
  - [International Conference on Biorefineries and Biobased Industries for Clean Energy](#) Madrid, Spain.
  - [Acid rain - Global Warming 2017 \(Belgium\)](#).
- 
- [Acquatic ecology - Ecology Ecosystems 2017 \(USA\)](#).
  - [Advancements in Solar Technology - Solar Energy 2017 \(Spain\)](#).
  - [Agriculture waste recycling - Recycling Expo-2017 \(Spain\)](#).
  - [Air Pollution & Treatment - Pollution Control 2017 \(UK\)](#).
  - [Animal ecology - Ecology Ecosystems 2017 \(USA\)](#).
  - [Anthropogenic causes - Global Warming 2017 \(Belgium\)](#).
  - [Anthropogenic Role in Climate Change - Earth Science-2017 \(France\)](#).
  - [Artificial Photosynthesis - Solar Energy 2017 \(Spain\)](#).
  - [Astronomy and Space Sciences - Earth Science-2017 \(France\)](#).
  - [Atmospheric Sciences and Meteorology - Earth Science-2017 \(France\)](#).
  - [Biobased Industry - Biorefineries 2017 \(Spain\)](#).
  - [Biodiversity - Biodiversity-2017 \(UAE\)](#).
  - [Biodiversity - Ecology Ecosystems 2017 \(USA\)](#).
  - [Biodiversity and Food Security - Biodiversity-2017 \(UAE\)](#).
  - [Biomass Sources - Biorefineries 2017 \(Spain\)](#).
  - [Bioplastics - Plastic Recycling 2017 \(Switzerland\)](#).
  - [Carbon Sequestration - Global Warming 2017 \(Belgium\)](#).
  - [Carbon Solar Cells - Solar Energy 2017 \(Spain\)](#).
  - [Chemical Ecology - Ecology Ecosystems 2017 \(USA\)](#).
  - [Chemical waste recovery - Recycling Expo-2017 \(Spain\)](#).
  - [Circulatory Economy - Recycling Expo-2017 \(Spain\)](#).
  - [Climate Change - Earth Science-2017 \(France\)](#).
  - [Climate Change and Global Warming - Biodiversity-2017 \(UAE\)](#).
  - [Climate change and Global warming - Global Warming 2017 \(Belgium\)](#).

- **Climate Change Mitigation and Adaptation** - *Earth Science-2017 (France)*.
- **Climate Finance** - *Earth Science-2017 (France)*.
- **Coastal Ecology and Ecosystems** - *Ecology*.

**Convenciones, Eventos y Congresos en Cuba 2017 - Portal de ...**  
[www.congressesincuba.com/congresos-y-eventos/2017.html](http://www.congressesincuba.com/congresos-y-eventos/2017.html)

Portal de congresos, convenciones, **eventos**, ferias y festivales en Cuba. Organizados ... VII Convención de Ciencias de la Tierra (GEOCIENCIAS´2017) Nombre: VII ... Nombre: XI Encuentro de Editores de Revistas **Científicas** y Divulgativas.



## **Control ecológico: MIP en China**

Por Zhao Qinghua, periodista de China Features.  
Con información de Ceres.

En Asia se está realizando una Revolución Verde nueva y sostenible. En los próximos años, solamente en China, más de un millón de agricultores serán capacitados oficialmente en un enfoque integrado de manejo de plagas, respetuoso del ambiente, que es la clave de la estrategia agrícola de esta década.

En la Revolución Verde de los años sesenta los rendimientos se multiplicaron gracias a una amplia utilización de insecticidas y fertilizantes químicos costosos, pero esos aumentos del rendimiento se revelaron que eran insostenibles. El Manejo Integrado de Plagas (MIP) está actualmente difundándose a escala mundial como modo sensible de manejar las plagas y las enfermedades. El MIP implica numerosos enfoques, particularmente el recurso a los depredadores naturales de las plagas de los cultivos para reducirlas y una utilización más inteligente y económica de los productos químicos.

El MIP no es tan fácil como espolvorear los campos con los productos químicos, pero es menos costoso para el género humano y el ambiente. Además, los gobiernos, los agrónomos y los cultivadores tendrán que aceptar que los altos rendimientos que dependen de los insecticidas son cada vez menos sostenibles pues las plagas mutan genéticamente para superar los efectos de esos productos y vuelven a devastar las cosechas.

Los gobiernos de la India, Bangladesh, Indonesia, Filipinas y Viet Nam decretaron recientemente que el MIP es ahora su estrategia oficial de combate contra las plagas en la producción arroceras y redujeron o eliminaron las subvenciones a los plaguicidas. (Esta medida podría deberse tanto a la influencia de los programas de ajuste estructural que llevan a suprimir las subvenciones agrícolas como a la confianza en el MIP.)

### **Medio millón de personas capacitadas**

Xiong Meiqiu forma parte del medio millón de agricultores asiáticos que durante la década de los noventa han sido ya capacitados con los métodos del MIP, en el marco del programa organizado por la FAO y los gobiernos nacionales de la región. Como muchas otras mujeres de la provincia oriental china de Jiangxi, Xiong explota un pequeño arrozal mientras su marido trabaja fuera de la granja. Ella hacía antes lo mismo que sus vecinos: pulverizaba insecticidas y aplicaba fertilizantes sin considerar la condición del campo. De este modo no; sólo desperdiciaba tiempo y dinero sino que también causaba daños a sus cultivos.

Ahora es, en cambio, una ardiente prosélita del MIP desde que fue capacitada en 1989. En las clases de capacitación de la FAO aprendió cuáles insectos eran dañinos y cuáles benéficos, cuándo y cómo aplicar insecticidas y la importancia de utilizar insecticidas poco tóxicos. El curso le enseñó igualmente el uso correcto del agua y de los fertilizantes para obtener un rendimiento óptimo. "Me gustaría participar en esas clases de capacitación aunque tuviese que pagarlas", dijo.

El arroz es el principal producto básico para más de 750 millones de chinos y en 1993 China produjo 188 millones de toneladas de ese grano, superando a todos los demás países. Sin embargo, las enfermedades

del arroz y las plagas amenazan los rendimientos y, por consiguiente, el ingreso de los campesinos chinos. Se pierde hasta un 15 por ciento del cultivo arrocero debido a las plagas; y la utilización indiscriminada de insecticidas ha provocado la resistencia de los insectos a los mismos, la contaminación ambiental y pone en peligro la salud de los seres humanos y los animales. Era evidente que se necesitaba un nuevo enfoque.

A principios de los años ochenta, en nueve provincias productoras de arroz de China meridional, se organizaron experimentos sobre la prevención integrada y la lucha contra las enfermedades y las plagas del arroz. Sobre la base de las prácticas locales de cultivo se desarrollaron enteros paquetes de MIP haciendo hincapié en la prevención múltiple. De 1983 a 1987 la Comisión Estatal de Ciencias destinó unos 500000 yuanes (58 823 dólares EE.UU.) a campañas de información sobre las nuevas tecnologías. Los esfuerzos chinos interesaron a los funcionarios de la FAO y ésta envió a China en 1988 un equipo de investigación.

En ese año se invitó a China a unirse a un proyecto de la Organización conocido como "Programas multinacionales para el desarrollo y la aplicación del MIP en el arroz en Asia meridional y sudoriental". El proyecto de la FAO había comenzado en 1980, con el apoyo financiero de los gobiernos australiano y holandés y del AGFUND (Programa de los Países Arabes del Golfo para las Organizaciones de Desarrollo de las Naciones Unidas). Cuando China aceptó participar, el gobierno australiano contribuyó con 250000 dólares estadounidenses para apoyar los esfuerzos de los cultivadores chinos de arroz por salvaguardar sus cultivos.

La Estación General de Protección Vegetal de China (EGPV) decidió dedicar ese dinero a la creación de un programa de capacitación para los agricultores en las aplicaciones del MIP a la producción arrocera. Los primeros programas se realizaron en diversas zonas de cinco provincias: Hunan, Hubei, Jiangxi, Anhui y Sichuan. En 1990 la capacitación se extendió a más de 14 distritos de dichas provincias y a las provincias de Jiangsu, Zhenjiang y Guangdon y la municipalidad de Shangai. Durante el período de 1989 a 1990, cerca de 160000 cultivadores provenientes de 2000 aldeas chinas fueron capacitados de este modo.

Cuando los campesinos se familiarizaron con el MIP pudieron reducir mucho la cantidad de plaguicidas, teniendo conciencia de los efectos perniciosos de los compuestos altamente tóxicos y aprendieron a explicar la diferencia que existe entre los "enemigos" y los "amigos" de sus cultivos. Por ejemplo, en la provincia de Hunan en 1990, en los arrozales de los campesinos capacitados en el MIP había de dos a cuatro veces más arañas que en los de los no capacitados. Las arañas ayudan a los campesinos pues se comen los insectos dañinos.

Los campesinos capacitados también obtienen ganancias superiores. En comparación con los agricultores no capacitados, un hogar de un campesino que ha realizado el curso produce un siete por ciento más de arroz y ahorra aproximadamente un tercio en plaguicidas al cultivar su cereal. Se estima que 50 000 cultivadores que participaron en el programa ganaron nueve millones de yuanes más (1,1 millones de dólares) de modo que la inversión de 250000 dólares en el proyecto de la FAO tuvo un 400 por ciento de beneficio.

Alentado por esos resultados, el Ministerio de Agricultura creó un comité directivo nacional para la prevención general y la lucha contra las enfermedades y los insectos para proteger los cultivos arroceros nacionales y aumentar los beneficios. Dicho comité dirige las pruebas del MIP, hace demostraciones y efectúa evaluaciones.

**Fuente: Cerescopio**

## Artículo científico

# Variación genética de Esterasas de *Cichlasoma urophthalmus* (Gunter 1862) en Yucatán, México

Jorge Tello-Cetina, Nidia Jiménez-Suaste, Jorge Tello-Chan, José Cabrera-Nadal, Gerardo Rivera-Muñoz y Jorge Tamayo-Cortes.

Instituto Tecnológico de Mérida Av. Tecnológico s/n, A.P. 9-11. , Mérida, Yucatán. México.

[jorgegigas1@gmail.com](mailto:jorgegigas1@gmail.com)

**RESUMEN:** La mojarra nativa, *Cichlasoma urophthalmus* se analizó con electroforesis en geles de poliacrilamida. La variación genética de la población fue obtenida al analizar las frecuencias obtenidas de la expresión de diferentes fracciones del sistema isoenzimático de las esterases. La expresión de 5 isoenzimas con un máximo de 7 fracciones fue obtenida del análisis de 8 tejidos. Todos los tejidos mostraron diferencias entre ellos con un patrón característico. El mayor número de fracciones e isoenzimas, 7 y 5 respectivamente, fue determinado en el estómago. El corazón tuvo solo 2 isoenzimas. El estómago y hígado presentaron la polimorfismo para las esterases 1 y 2, sugiriendo con esto la posibilidad de usar estos tejidos como marcadores genéticos para la especie o para el tejido en cuestión.

**Palabras clave:** *Cichlasoma urophthalmus*, esterases, electroforesis, isoenzimas, variación genética.

**ABSTRACT:** The native “mojarra” *Cichlasoma Urophthalmus* was worked with an electrophoresis analysis in gel of polyacrilamide. The genetic variation of the population was obtained by analyzing the frecuencies obtained by the expresion of different fractions in the isoenzymatic system of esterases. An expresion of 5 isoenzymes with a maximum of 7 fractions resulted of the analysis of 8 tissues. All the tissues showed differences between them with a characteristic pattern. The greatest number of fractions and isoenzymes (7 and 5 respectively) was found in the stomach. The heart had only 2. The stomach and liver presented polymorphism for esterases 1 and 2, suggesting the possibility of using these tissues as genetic taps for the specie or as tissue pattern.

**Palabras clave:** *Cichlasoma urophthalmus*, esterases, electrophoresis, isoenzymes, genetic variation.

## Introducción

La variación genética es el parámetro fundamental en el proceso evolutivo remontándose su evidencia a los experimentos de Mendel en 1866 (Ayala, 1983). Mediante la determinación de fracciones isoenzimáticas en geles de poliacrilamida se ha podido obtener la expresión fenotípica de loci enzimáticos característicos de un tejido, que al mismo tiempo son indicadores de patrones de una especie, género o taxón y en un sentido más amplio nos permiten el efectuar estudios de evolución, regulación de genes y de genética de población entre otros. Teóricamente existe la posibilidad de poder detectar entre un 20 % a un 50 % de la información genética presente en un organismo con la utilización de 35 sistemas enzimáticos (Kirpichnikov 1981; Utter, 1991; Rodríguez y Tello, 2011), de tal modo que las diferentes formas de expresión de una enzima nos permiten analizar la variabilidad de un considerable número de genes y de esta forma determinar la pila genética de una especie que nos sirva de referencia en comparaciones interespecíficas posteriores (Tello *et al.*, 2007).

La mojarra nativa *Cichlasoma urophthalmus* un ciclido dulce acuícola y que forma parte de la fauna neotropical con dos géneros y varias especies, presenta un alto potencial acuicultural, debido a su amplio rango de tolerancia a diversos factores como son: sanidad, temperatura, facilidad de manejo, entre otros, sin embargo y debido a su enorme similitud fenotípica se hace necesario determinar el patrón genotípico del organismo con el fin de separar y caracterizar tanto las diversas poblaciones de este organismo como su variabilidad genética. Mediante la utilización de técnicas electroforéticas para la determinación de frecuencias genéticas al ser expresadas fracciones proteicas este tipo de trabajos se han visto favorecidos en su resolución a la vez que se abren opciones a nuevos planteamientos. Así el objetivo de este trabajo reside en el hecho de establecer las frecuencias génicas en diferentes tejidos de *Cichlasoma urophthalmus* a partir de la expresión fenotípica de las esterasas y ser usadas como un marcador genético de la especie.

## **Materiales y Métodos**

Noventa individuos de *Cichlasoma urophthalmus* de talla aproximada entre 10 y 30 cm. de longitud total, fueron colectados en dos localidades del puerto de Celestún, Yucatán, utilizándose para ello un chinchorro playero. A los organismos previa anestesia con benzocaína al 10 % se les extirparon el corazón, gónada, intestino, hígado, brazo, estómago, músculo y branquia los cuales fueron homogenizados en un mortero de porcelana, empleando el buffer de extracción TEB, consistente de Tris HCl 12.1g, EDTA 336 mg, NAD<sup>+</sup> 20 mg, ajustado a un pH de 7 (Shaklee y Keenan, 1986)., se centrifugaron durante 15 minutos a 5000 rpm recuperándose el sobrenadante para su congelación a -15 °C hasta su análisis.

Se prepararon geles de poliacrilamida al 7.7 %, para ser utilizados con el sistema nativo (Brewer, 1970) y se utilizaron para efectuar el corrido electroforético, el revelado histoquímico y la determinación fenotípica de las muestras. La presencia fenotípica se determinó siguiendo los procedimientos de Shaw y Prasad (1970), Brewer (1970) y Shaal y Anderson (1974).

El número de isoenzimas presentes en el genoma de cada tejido y el número de alelos correspondientes se determinó en función de las fracciones reveladas, designándose y nombrándose arbitrariamente de cátodo al ánodo al codificarse como 100 al alelo más común y a partir de éste, valores mayores o menores dependiendo del Rf calculado.

Loci presumidos y alelos fueron designados por medio del sistema de nomenclatura utilizado por Shaklee y Keenan (1986). Múltiples loci de una enzima en particular se designaron numéricamente (1, 2, 3, etc.) considerando el de más rápida a más baja movilidad anodal. Alelos de un locus en particular fueron designados por su movilidad anódica relativa y nombrando al alelo más frecuente como 100 y los demás por arriba y por debajo de éste con los valores respectivos. Loci y alelos fueron designados de acuerdo al sistema de nomenclatura propuesto por Shaklee y Keenan (1986). Un locus se consideró polimórfico si el alelo más frecuente tiene una probabilidad menor que 95 %. (Towsend y Shing 1984) y el nivel de heterocigosis se determinó con relación a la ley del Equilibrio de Hardy-Weinberg. Se utilizó el programa denominado TFGA (Tools for population genetic analyses), versión 1.3 de Miller (2000), para efectuar el análisis de datos genéticos de aloenzimas de poblaciones.

Se utilizaron dos alternativas para probar el equilibrio de la ley de Hardy – Weinberg, las pruebas llamadas de bondad de ajuste de Chi – Cuadrada, y las pruebas exactas de Haldane (Miller, 2000),

considerando la alternativa de agrupar el análisis del genotipo en las categorías de homocigotos para el alelo más común, heterocigotos para el alelo más común y todos los otros genotipos.

## RESULTADOS

Basados en los patrones isoenzimáticos obtenidos en otras especies de peces como son: *Poeciliopsis monacha* y *P. lucida* (Leslie y Pontier, 1980), *Trichogaster pectoralis* (Tan *et al.*, 1980) y otras se propuso que cinco loci son los responsables de controlar la presencia de las esterasas en *Cichlasoma urophthalmus*.

El locus I o EST 1, corresponde a las fracciones de migración rápida, la 1 y la 2. Este locus tiene dos alelos codominantes por lo que pueden expresarse uno sólo o bien ambos a la vez. El locus II o EST 2, manifestó la aparición de las fracciones 3 y 4 que al igual que el locus anterior presentó dos alelos codominantes. El locus tres o EST 3 presentó un solo alelo dominante y uno recesivo expresados por la fracción 5. Los loci IV y V, presentaron el mismo patrón del locus anterior, es decir que la expresión fenotípica está en función del alelo presente y que se expresa por las fracciones 6 y 7.

La expresión de homocigosis y heterocigosis dependió de la posición y número de fracciones observadas, así la EST 1 Y 2 con la expresión de una sola fracción señalan a individuos homocigotos, pero con la presencia de ambas fracciones a la vez denotan individuos heterocigotos; la estación 3, 4 y 5 representaron así a individuos homocigotos ya que sólo tuvieron la presencia de una fracción. De los ocho tejidos analizados todos mostraron la presencia de actividad enzimática, siendo que algunos de ellos ya han sido utilizados en estudios del mismo tipo en otras especies y en otros no se encontró información que corrobore los resultados obtenidos.

En la tabla 1 se señalan las frecuencias génicas para los loci de los tejidos correspondientes. Así tenemos que el corazón presentó dos esterasas para ambas monomórficas y por lo tanto a individuos homocigotos. En el intestino se detectaron cuatro esterasas que son la EST 1 y 2 para individuos heterocigotos y la EST. 3 y 4 para organismos homocigotos.

Tres fenotipos están representados en el hígado, la EST 1 y 2 para organismos heterocigotos pero solo la EST 2 se aparta de la condición de equilibrio con un alto grado de heterocigosis y la EST 3 monomórfica para homocigotos. El bazo presentó cuatro esterasas. La EST 1 y 2 para heterocigotos y la EST 3 y 4 para homocigotos, pero todas ellas monomórficas.

En el músculo se encontraron cuatro loci, tres monomórficos que son las EST 2, 4 y 5 y uno polimórfico que fue la EST 1 el cual difiere de la condición de equilibrio significativamente. La EST 2 es polimórfica para la branquia pero no se aparta de la condición de equilibrio entre los heterocigotos observados y los esperados; la EST 1 representa individuos heterocigotos mientras que la EST 4 y 5 son monomórficas.

Tabla1.- Frecuencia de alelos para los loci que codifican las esterasas en diversos tejidos de *Cichlasoma urophthalmus*, así como los valores de heterocigosis esperada y observada.

H1= Heterocigosis observada; H2= Heterocigosis esperada; PL<0.05

Locus	Alelos	Corazón	Gónada	Intestino	Hígado	Bazo	Estomago	Músculo	Branquia
EST	95		0.5	0.012	0.055	0.006	0.062	0.412	0.023
	100		0.5	0.988	0.945	0.994	0.938	0.588	0.977
	H1		0.976	0.022	0.066	0.010	0.076	0.866	0.044
	H2		0.5	0.023	0.103	0.011	0.116	0.484	0.044
EST	95		0.044	0.045	0.495	0.050	0.394	0.038	0.117
	100	1	0.956	0.955	0.505	0.950	0.606	0.962	0.883
	H1		0.088	0.088	0.988	0.100	0.688	0.076	0.233
	H2		0.085	0.085	0.5	0.095	0.478	0.074	0.206
EST3	100					1	1		
EST4	100	1	1	1		1	1	1	1
EST5	100						1	1	1

Las gónadas presentaron la expresión de tres loci de los cuales dos son monomórficos; la EST 4 con un solo alelo y la EST 2 con un par de alelos pero monomórfica de acuerdo al criterio establecido para considerar polimorfismo lo contrario sucedió con la EST 1, la cual resultó ser polimórfica y con un alto grado de heterocigosis observada y que comparada con el valor esperado a una  $P < 0.05$  se encontró que difiere significativamente de la condición de equilibrio de Hardy-Weinberg (figura 1).

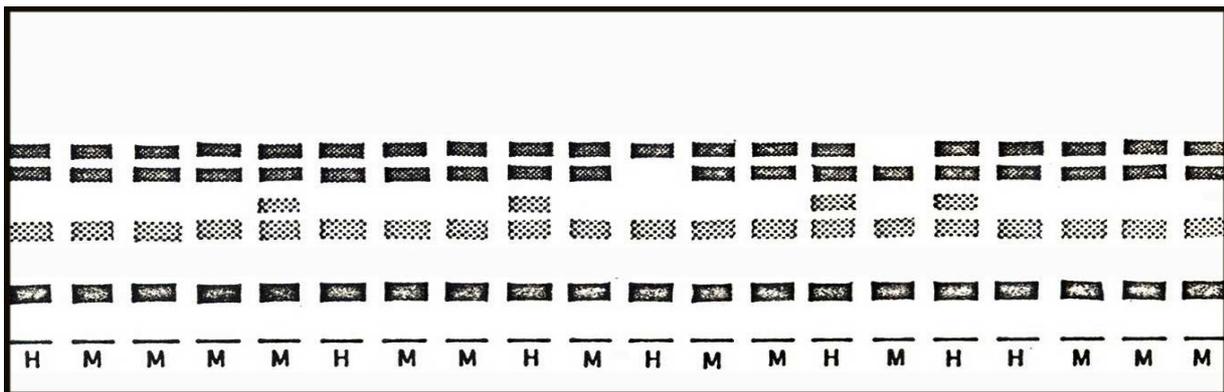


Figura 1.- Fenotipos expresados en gónadas de *Cichlasoma urophthalmus* mediante el revelado histoquímico de las esterasas, M= Machos; H= Hembras

El tejido mejor representando fue el estómago (Figura 2) ya que tuvo los cinco fenotipos expresados; de estos las EST. 3, 4 y 5 son monomórficas para homocigotos, mientras que las dos restantes son polimórficas. La EST 1 y 2 señalan organismos heterocigotos pero la EST 2 se desvía de la condición de equilibrio.

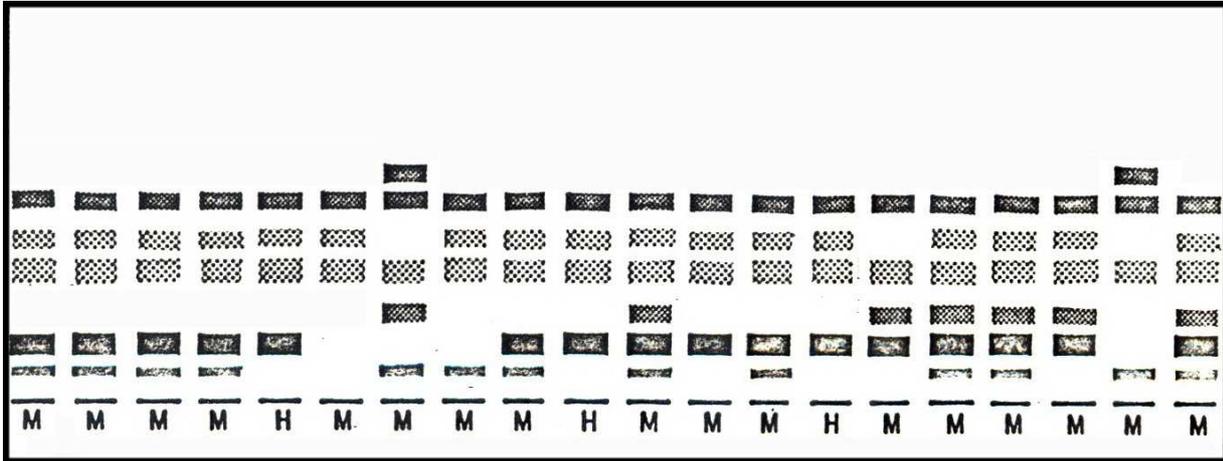


Figura 2.- Fenotipos expresados en estómago de *Cichlasoma urophthalmus* mediante el revelado histoquímico de las esterasas, M= Machos; H= Hembras

Otro parámetro medido a partir de la migración de las fracciones y de sus frecuencias génicas es de la heterocigosis promedio; la EST 1 presentó un valor observado de 0.251, que comparado con el esperado de 0.161 con una prueba de chi-cuadrada a una  $p < 0.05$  no señaló apartarse de la condición de equilibrio significativamente; la EST 2 tuvo un valor observado de 0.281 y uno esperado de 0.190 pero al igual que la anterior al ser sometida al análisis estadístico no se apartó de la condición de equilibrio.

## Discusión

El control genético de la síntesis de proteínas, incluyendo en ellas a las enzimas, ha sido repetidamente demostrado, en pocos casos, cambios en las propiedades específicas de éstas han sido correlacionados con los correspondientes cambios en un gene y la expresión del mismo (Markert y Moller, 1959; Hmida *et al.*, 2012). Así la mayoría de los trabajos que se han efectuado determinando sistemas enzimáticos en poblaciones naturales se han realizado utilizando la expresión de las esterasas, encontrándose que la expresión isoenzimática está dada por la presencia de fracciones proteicas presentes en los tejidos examinados. Estas fracciones dependiendo de su número y de su posición serán asimismo el resultado de una proteína específica, el número de alelos que la codifican y si los individuos son homocigotos o heterocigotos (Brewer, 1970, Lewontin, 1979 y Kirpichnikov, 1981).

En *Cichlasoma urophthalmus* las cinco esterasas con sus 7 fracciones son semejantes en número a las encontradas en otros organismos, como lo realizado por Haritos y Salamastrakis (1981) que en *Trachurus trachurus* encontraron cinco esterasas y siete fracciones, Leslie y Pointer (1980) determinaron cinco esterasas y 12 fracciones en *Xiphophorus*, pudiendo establecer que cada especie o género presenta un patrón diferente en cuanto al número de isoenzimas y fracciones que la representan.

Los trabajos de esta naturaleza efectuados en cíclidos son muy pocos, sin embargo se ha confirmado que la expresión de las isoenzimas es del tipo monomérico, como en *Trichogaster pectoralis* (Tan *et al.*, 1980), en los cíclidos de Cuatro Ciénegas México (Kornfield *et al.*, 1982) y en tilapias del Norte y centro de África (Mc Andrew y Majumdar, 1983), además que es común que en los vertebrados las esterasas activas al alfa naftil acetato se comporten como unidades monómeras y su expresión en tejidos corporales sea controlada por diversos loci. Debido a su función metabólica las esterasas son enzimas comprendidas dentro del grupo de las hidrolasas y cuya actividad específica es la de hidrolizar enlaces de tipo éster mediante la adición de moléculas de agua (Lehninger, 1978 y Whait, 1983), y aunque en vivo las reacciones efectuadas por estas enzimas son desconocidas, su actividad es una buena herramienta en el estudio de ellas (Haritos y Salamastrakis, 1982). De este modo la expresión de las esterasas estará dada en función de la actividad fisiobiológica, de la cantidad de proteína presente y del comportamiento cinético de la misma.

Los ocho tejidos analizados presentaron la expresión fenotípica de las esterasas, sin embargo en gónadas, intestino y bazo no se obtuvieron las referencias que nos permitan comparar la presencia de las esterasas en ellos; en los demás tejidos los resultados sí pudieron ser comparados ya que existen trabajos similares realizados en corazón de *Hippoglossus stenolepis* en que no se encontró actividad esterásica (Grant, *et al.* 1984); en el hígado en el que la información es mayor debido a la función metabólica de este tejido, tenemos los trabajos de Ahuja y Schwab (1977) quien encontró siete esterasas en *Platyopocilius maculatus* y Anderson y Sthal (1983) con tres esterasas en *Salvelinus alpinus*; en músculo se tienen los trabajos de Johnson (1981) con cuatro esterasas en *Scomberomorus maculatus* y Handford (1983) con tres en *Alburnus alburnus*; para las branquias la información es escasa teniendo los trabajos de Vuorinen *et al.*, (1981) quienes en *Coregonus albula* encontraron 4 esterasas y Ferguson (1980), que en *Iris charr* halló dos esterasas. El tejido mejor representado fue el estómago ya que como se señaló tuvo la expresión de las cinco esterasas con siete fracciones, siendo este resultado lógico si consideramos que la actividad fisiológica del tejido es la de efectuar desdoblamientos por medio de hidrólisis sea en esteres o en otro tipo de molécula biológica.

Todo lo anterior tiene un gran significado en lo que se refiere a la genética de poblaciones y la variación genética de las mismas; los datos electroforéticos obtenidos nos proporcionan la frecuencia de electromorfos y de ellos las proteínas codificadas por diferentes alelos pueden rendir electromorfos indistinguibles pero como una primera aproximación se puede asumir que cada electromorfo corresponde a un alelo. Así se han utilizado una gran variedad de parámetros para tratar de resumir la variación genética en una población, las medidas más extensivamente utilizadas son el polimorfismo (P) y la heterocigosis (H) en donde el polimorfismo es simplemente la proporción de loci polimórficos hallados en la muestra y la heterocigosis que en poblaciones panmíticas estima la frecuencia promedio de loci heterocigotos por individuos o lo que es lo mismo la frecuencia promedio de individuos heterocigotos por locus en una población y de ello para organismos que se encuentran en poblaciones naturales, H es una buena medida de la variación genética de la población si es calculada a partir de las frecuencias alélicas como lo es la frecuencia esperada de individuos heterocigotos basada en la ley de equilibrio de Hardy-Weinberg. H es una mejor medida que P en la variación genética para muchos propósitos a causa de que es más precisa (Ayala 1983, Camilli *et al.*, 2001).

Los resultados obtenidos en los tejidos de *Cichlasoma urophthalmus* a excepción de músculo y gónadas para la EST 1 y estómago e hígado para la EST 2 todos los demás tejidos presentan un grado de heterocigosis relativamente bajo, pero sí referimos esto a la heterocigosis promedio encontramos un valor alto de 0.251 y 0.281 para la EST 1 y 2 respectivamente. Estos valores no son concluyentes ya que

dependiendo de la especie y/o población a estudiar será el valor de heterocigosis hallado, como los valores de 0.291 en *Euphasia superba* (Fevolden y Ayala, 1981) y de 0.05 en especies de tilapia (Mc Andrew y Majumdar, 1983), con los cuales podemos concluir que estos valores no son extrapolables y si dependen del tipo y número de loci analizados asumiendo que la cantidad de variación enzimática en realidad refleja únicamente una muestra relativa del genoma. Con todo lo antes expuesto podemos establecer que existe evidencia de polimorfismo en la esterasas de *Cichlasoma urophthalmus* y la posibilidad de usar las isoenzimas como marcadores genéticos en estudios futuros de este pez económicamente importante, ya sea en proceso de desarrollo, o como productos génicos involucrando significativos cambios de estructura y función.

## Conclusiones

En función de los resultados obtenidos en el trabajo realizado en los tejidos de *Cichlasoma urophthalmus* y considerando lo antes expuesto podemos concluir que:

Existe evidencia de variación genética demostrada mediante los resultados obtenidos de polimorfismo y heterocigosis.

El mayor número de isoenzimas así como de fracciones proteicas se observó en el estómago, con las precauciones pertinentes podemos utilizar como un marcador de la especie este tejido. Revelándose así mismo las EST 1 y 2 como polimórficas.

## Referencias

- Ahuja, M. R. and M. Schwab. 1977. Tissue Specific Esterases in the Xiphophorine Fish *Platylocichthys maculatus*, *Xiphophorus helleri* and their hybrids. *Biochemical Genetics*, vol. 15, núm. 7-8: 601-609.
- Anderson, I. and G. Stahl. 1983. Protein loci in the Arctic Charr. *Salvelinus alpinus* L: Electrophoretic expression and genetic variability patterns *J. Fish. Biol.* 23: 75-94.
- Ayala, F.J. 1983. Genetic Polymorphism: From Electrophoresis to DNA sequences. *Experientia* 39: 813-823.
- Brewer, G.J. 1970. *An introduction to isozymes techniques*. Academic Press NY. 186 p.
- Camilli, L., A. Castello., C. Lardicci and F. Maltagliati. 2001. Evidence for high levels of genetic divergence between populations of the bivalve *Mytilaster minimus* from a brackish environment and adjacent marine sites. *Journal Mollusc Studies*. 67: 506-510.
- Ferguson, A. 1980. Systematics of *Irish charr* as indicated by electrophoretic analysis of tissue proteins. *Biochemical systematics and Ecology* 9 (2-3): 225-252.
- Fevolden, S.E. and F.J. Ayala. 1981. Enzyme polymorphism in antarctic Krill Euphausiacea; Genetic variation between population and species. *SARSIA* 66: 167-181
- Grant, W.S., D.J. Tell; Kobayashi and C. Schmitt. 1984. Biochemical population genetics of pacific halibut (*Hippoglossus stenolepis*) and comparison with atlantic halibut (*H. hippoglossus*). *Can J. Fish Aquat. Sci* 41: 1083-1088.
- Hmida, L., Ch. Fassatoui;, D. Ayed, A. Ayache and M.S. Romdhane. 2012. Genetic characterization of the razor clam *Solen marginatus* (Mollusca: Bivalvia: Solenidae) in Tunisian coasts based on isozyme markers. *Biochemical Systematics and Ecology*. 40:145-155.
- Handford, P. 1983. Age-related allozymic variation in the cyprinid fish *Alburnus alburnus*. *Can. J. Zool.* 61: 2844-2848.

- Haritos, A.A. and S.S. Salamastrakis, 1982. A comparison of muscle esterases in the fish genus *Trachurus* by vertical gel electrophoresis. *Comp. Biochem. Physiol.* 72-B: 477-480.
- Johnson, A.G. 1981. Electrophoretic patterns of proteins in spanish macarel *Scomberomorus maculatus*. NOAA technical memorandum NMSF 76: 11 p.
- Kirpichnikov, V.S. 1981. *Genetic Bases of Fish Selection*. Springer Verlag. N.Y. 5-6.
- Kornfield, I. and J.N. Taylor. 1983. A new species of polymorphic fish *Cichlasoma minckleyi*, from Cuatro Ciénegas. México (*Teleostei cichlidae*). 92:253-269.
- Laemmli, U.K. 1970. *Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4 nature*. London 227: 680-685.
- Lehninger, A. L. 1978. Bioquímica. Ediciones Omega, Barcelona.
- Leslie J.F. and P.J. Pontier, 1980. Linkage conservation of homologous esterase loci. In *Fish (Cyprinodontoides: Poeciliidae)*. *Biochemical Genetics* 18 (1-2): 103-115.
- Lewontin, R.C. 1979. *La base genética de la evolución*. Ediciones Omega. 324 p.
- Markert, C.L. and F. Moller, 1959. Multiple forms of enzymes: Tissue, ontogenic and species specific patterns. *Proc. N. As.* 45: 753-763.
- McAndrew, B.J. and K.C. Majumdar. 1983. Tilapia stock identification using electrophoretic markers. *Aquaculture* 30: 249-261.
- Miller, M. 2000. TFPGA, a windows program for the analyses of allozyme and molecular population genetic data. Version 1.3. Dept. of Biological Sciences, Northern Arizona University.
- Rodríguez, R. F. y J.A. Tello. 2011. Discontinuidad geográfica y variabilidad genética en *Crassostrea rhizophorae* Guilding del sureste de México. *Universidad y Ciencia*. 27(1):73-85.
- Shaal, B.A. and W.W. Anderson. 1974. An outline of techniques for starch gel electrophoresis of enzymes from the American oyster *Crassostrea virginica* G. Tech. Rep. Ser., Georgia Marine Science, No. 74-3.
- Shaklee, J.B. and C.P. Keenan. 1986. A practical laboratory guide to the techniques and methodology of electrophoresis and its application to fish fillet identification. CSIRO. Marine Research Laboratories. Australia. 70 p.
- Shaw, R. Ch. and R. Prasad. 1970. Starch gel electrophoresis of enzymes. A compilation of recipes. *Biochemical Genetics*. 4:297-320.
- Tan, S. K., S. G. Tan and Y. Y. Gan. 1980. Liver esterase polymorphism in sepat siam (*Trichogaster pectoralis*). *Pertanika* 3(2): 92-96.
- Tello J., J. Escamilla, L. Rodríguez, A. Góngora y J. Carrillo. 2007. Estructura Genética del Pulpo *Octopus maya* en los Estados de Campeche y Yucatán en la Península de Yucatán. *Proc. Annu. Gulf Caribb. Fish. Inst.* 58, 387 – 391
- Townsend, D. R. and R. S. Shing, 1984. Genetic variation for monomer –dimer equilibria of esterase- 5 in *Drosophila pseudoobscura*, *Drosophila persimilis* and *Drosophila miranda*. *Can. J. Genet. Cytol.* 26: 374-381.
- Utter, F.M. 1991. Biochemical genetic and fishery management: an historical perspective. *J. Fish Bio.* 39: 1-20.
- Weir, B.S. 1990. *Genetic Data Analysis. Methods for discrete population genetic data*. Sinauer Associates, Inc. MA. USA. 377 pp.
- Vuorinen, J., M. K. J. Himberg and P. Lankinen, 1981. Genetic differentiation in *Coregonus albula* (L.) (*Salmonidae*) populations in Finland. *Hereditas* 94: 113-121.
- Weber, K. and M. Osborn. 1969. The reliability of molecular weight determinations by Dodecyl sulfate Polyacrylamide gel electrophoresis. *Journal of Biological Chemistry* 243 (16): 4 406-4 412.
- Whait, A. and D P. Handler. 1963. *Principios de Bioquímica*. 2da. edición. Mc Graw Hill.

## Artículo científico

# Calidad de agua en el cultivo de la Tilapia Nilótica GIFT 13-12 en jaulas flotantes destinada al consumo de la población

María Aurora Pis Ramírez; Gilma Delgado Miranda; Maylee Pozo Escobar; Mayelín Fuentes; Manuel Rubio

Centro de Investigaciones Pesqueras.

Calle 246 No. 503 entre 5ta Ave y Mar, Santa Fe, Municipio Playa.

CP 19100. La Habana, Cuba.

[mapis@cip.alinet.cu](mailto:mapis@cip.alinet.cu)

**Resumen:** Se evaluó la calidad del agua durante todo el cultivo de Tilapia nilótica GIFT 13-12 cultivada en jaulas en la presa La Cidra, provincia Matanzas, Cuba. Se tomaron muestras dentro y fuera de las jaulas: de alevines; primera ceiba y ceiba final (3 y 10 m respectivamente de profundidad), determinándose pH, amonio, fósforo, nitritos, DQO, sólidos totales, alcalinidad, dureza total, metales pesados, Coliformes totales y fecales; *Escherischia coli* y fitoplancton. Los resultados obtenidos de las variables físico-químicas y microbiológicas se encontraron dentro de los límites establecidos en la NC 25:1999, en la Sociedad Latinoamericana de Acuicultura (SLA, 2009) y Estándares de Calidad de Agua internacionales para aguas de buena calidad para cultivo de especies dulceacuícolas. La composición del fitoplancton en todas las jaulas estuvo expresado por los grupos: Cyanophytas, Chlorophytas, Chromophytas, Dinophytas y Euglenophytas, siendo las más representativas las dos primeras con más de un 80 % de las especies. Se identificaron 14 géneros, por las Cyanophytas la *Gomphosphaeria* sp resultó la más abundante con una densidad >33 % en todos los puntos, debido a su característica de formadora de colonias y por las Chlorophytas los géneros *Pediastrum* y *Scenedesmus* fueron los más abundantes. La poca abundancia y composición de las diatomeas, se debió a las bajas concentraciones de nutrientes del acuatorio. En general el agua de la presa La Cidra reúne los requisitos para un buen desarrollo de la tilapia GIFT 13-12 en jaulas, lo que permite obtener productos de buena calidad para consumo humano.

**Palabras clave:** calidad agua, cultivo tilapia en jaulas, tilapia GIFT 13-12.

**Abstract:** Water quality was assessed throughout of harvested in cages of Tilapia Nilotica GIFT 13-12 in the La Cidra dam, Matanzas province, Cuba. Samples were taken in and out of cages: fry; first fattening and end fattening (3 and 10 m deep respectively) determining pH, ammonia, phosphorus, nitrite, COD, total solids, alkalinity, total hardness, heavy metals, *total and fecal Coliforms*; *Escherischia coli* and phytoplankton. The results of the physico-chemical and microbiological variables were within the permissible limits established in NC 25: 1999, Latin American Society of Aquaculture (SLA 2009) and Quality Standards International Water for good quality water for harvest freshwater species. Phytoplankton composition in all cages was expressed by groups: Cyanophytas, Chlorophyta, Chromophytas, Dinophytas and Euglenophytas, the most representative being the first two with more than 80 % of species. 14 genera were identified by the Gomphosphaeria the Cyanophytas sp was the most abundant with density > 33 % at all points, due to its characteristic of forming colonies and the Chlorophyta genera Scenedesmus Pediastrum and were the most abundant. The low abundance and composition of diatoms, was due to the low concentrations of nutrients. In general, the water of La Cidra dams have appropriate conditions for a good development of GIFT 13-12, which allows to obtain products of good quality for human consumption .

**Keywords:** water quality, growing tilapia in cages, tilapia GIFT 13-12.

## **Introducción**

La sostenibilidad en la cría de peces que abarque la trazabilidad de todo el proceso de cultivo hasta el impacto medio ambiental resulta novedoso y muy importante en la actualidad. En el sector de la acuicultura hay varias cuestiones que guardan relación directa con la salud y la seguridad, además de la aplicación de un seguimiento obligatorio de los peces de principio a fin de su ciclo vital que garantice su seguridad, mediante un ajuste de los piensos para mejorar su contenido de nutrientes y la complementación con la mejora en la medición de los contaminantes, la certificación de la producción acuícola y la formulación de buenas prácticas (CORDIS, 2012).

Por otra parte el cultivo de peces en jaulas fue iniciado desde principios de siglo por pescadores del sureste asiático para mantener vivos por cortos períodos de tiempo los peces que iban cosechando e ir aumentando su tamaño de forma controlada. En la actualidad esta técnica es practicada en muchos países del mundo y resulta una industria próspera a pesar de que pueden producirse inconvenientes por lo que el control a lo largo del cultivo ha de ser riguroso.

En condiciones de cultivo intensivas el deterioro de la calidad del agua debido a las altas tasas de alimentación y los desperdicios generados por los peces son el principal factor limitante para este tipo de producción. La tilapia es generalmente resistente a las enfermedades durante la fase de engorde bajo condiciones de cultivo adecuadas. Una calidad de agua deteriorada, manipuleo de los peces, o temperaturas bajas pueden incrementar el potencial de infecciones parasíticas y/o bacterianas. En las etapas de alevines y juveniles, son más susceptibles a brotes de enfermedades que pueden dar pie a mortalidades importantes. Algunas de las enfermedades comunes incluyen infestaciones de protozoos en la piel o branquias, e infecciones bacterianas como resultado del manipuleo o estrés ambiental.

En la presa La Cidra de la provincia de Matanzas se lleva a cabo el cultivo de la tilapia nilótica GIFT 13-12 mejorada genéticamente. Su cultivo se lleva a cabo en jaulas flotantes por lo que el objetivo del presente trabajo fue realizar un estudio de la calidad de agua desde el punto de vista físico-químico, microbiológico, parasitológico, presencia de contaminantes, y desarrollo de fitoplancton desde su siembra en alevines en las jaulas hasta que los ejemplares están listos para su procesamiento industrial, lo cual permite un control estricto de su calidad para el consumo humano.

## **Materiales y métodos**

Se realizó muestreo a la presa La Cidra de la provincia Matanzas donde se cultiva la tilapia GIFT 13-12 en jaulas flotantes. Se tomaron muestras de agua dentro y fuera de las jaulas en: jaula de alevines; jaula de primera ceiba a 3m de profundidad y en jaulas de ceiba, 10m de profundidad. Se realizaron determinaciones de pH, amonio, fósforo, nitritos, DQO, sólidos totales, alcalinidad, dureza total, siguiendo las técnicas descritas en FAO 1975 y APHA, 1998; los metales pesados según técnicas de fluorescencia de rayos X dispersiva por energía y polarografía; Coliformes totales, fecales y *Escherichia coli* mediante las normas cubanas establecidas (APHA, 1998, NC ISO 4833: 2011, NC ISO 6888-1: 2003, NC ISO 7251: 2011, NC 38-02-14: 1989 y NC ISO 6579: 2008). Se tomaron muestras para la determinación de abundancia

y clasificación del fitoplancton y para esto último se utilizaron las claves de Licea *et al.*, 1995 y Tomas (1997) y los datos se agruparon por grupos taxonómicos. Se tomaron muestras de pescados para verificar la calidad microbiológica de los mismos ya listos para su envío a la industria.

## **Resultados y discusión**

Los resultados obtenidos mostraron que el pH se mantuvo entre 6.8 y 7.1, en todas las jaulas muestreadas con una temperatura del agua entre 28 y 30 °C, similar a lo reportado para presas de Sinaloa donde el O.D. se mantuvo entre 3.68 y 6.97 mg/L con una temperatura entre 28 y 33 °C (Soto Rodríguez, 2009).

Reportes de la empresa promediaron valores OD superiores a 3 mg/L. La literatura reporta que la tilapia puede sobrevivir a niveles tan bajos como 0.6 mg/L de oxígeno disuelto por periodos cortos de tiempo y que niveles de 2.0 mg/L son suficientes para prevenir un estrés significativo en los animales por lo que los niveles reportados no afectan al buen desarrollo de la especie en la presa en estudio.

En relación a los parámetros químicos, el amonio sufrió un aumento significativo en el agua dentro de la jaula de los alevines de 0.054 a 0.12 mg/L, el nitrito aumentó significativamente también dentro de la jaula de la primera ceiba de 0.037- 0.08 mg/L, mientras que el fósforo inorgánico se mantuvo sin variaciones significativas entre las jaulas muestreadas y la DQO con valores muy por debajo de 15 mg/L según lo establecido. Como puede verse en la Tabla 1.

Los resultados obtenidos de estos indicadores estudiados se encontraron dentro de lo establecido para un agua de buena calidad para el cultivo de especies de agua dulce según la norma cubana establecida (NC 25: 1999), a pesar de detectarse aumentos significativos de las concentraciones de amonio y nitritos en el agua dentro de las jaulas de alevines y primera ceiba respectivamente.

La dureza total en el agua de esta presa estuvo muy por debajo de los valores recomendados lo que indica una baja presencia de iones carbonatos en el agua; sin embargo los valores de alcalinidad estuvieron todos por encima de 60 mg/L lo que garantiza el poder tampón que impide las fluctuaciones de pH producidas por los procesos fotosintéticos en la presa y que afectan el buen desarrollo del pez al comparar los resultados obtenidos con los límites propuestos por la Sociedad Latinoamericana de Acuicultura (SLA) (Chávez, 2009 ) para el agua destinada al cultivo de especies de agua dulce, en todas las jaulas se obtuvieron concentraciones de estos indicadores físico-químicos dentro de los rangos recomendados para el agua dulce y el cultivo de peces; así como dentro de los rangos óptimos reportados en el Manual de Producción de Tilapia (Moreno, 2013). En presas donde se cultiva tilapia en jaulas se reportan niveles similares de amonio, nitritos, y algo superiores de fósforo a los obtenidos en la Cidra, concluyéndose que las mismas no afectan el buen desarrollo de la especie cultivada en estas condiciones (Kubitzi, 2009).

Tabla 1.- Indicadores Físico-químicos del agua en la presa La Cidra en el cultivo de la tilapia GIFT 13-12 en jaulas flotantes.

Jaula	Posición	pH	Amonio mg/L	Nitrito mg/L	Fósforo mg/L	DQO mg/L	Sol. Total mg/L	Dureza Total mg/L	Dureza Ca mg/L	Alcalinidad mg/L
Alevinaje 3m	FJ	6.8	0.054	0.029	0.062	3.76	3.41	0.9	0.5	84
	DJ	6.8	0.12	0.029	0.065	3.95	3.29	1.0	0.54	80
ceba 3 m	FJ	7.1	0.072	0.037	0.05	4.51	2.82	0.7	0.48	75
	DJ	6.8	0.074	0.08	0.065	4.51	3.41	0.8	0.48	84
ceba 10 m	FJ	6.8	0.054	0.027	0.072	3.75	2.56	1.14	0.7	82
	DJ	6.8	0.054	0.026	0.075	4.89	3.02	0.96	0.56	80
ceba 10 m	FJ	6.8	0.058	0.026	0.07	4.14	2.80	0.7	0.4	82
	DJ	6.8	0.056	0.026	0.075	4.7	2.59	1.12	0.46	70
NC 25: 1999		6.5-8.5	1.0	0.1	0.1	< 15	-	-	-	-
SLA, 2009		7- 9	0 - 1.04	0.003-0.330	0.033-0.1	-	-	125-590	-	10-60
ECA 2008		-	-	-	-	-	-	-	-	> 20

FJ: fuera de jaula; DJ: dentro de jaula \* SLA Sociedad Latinoamericana de Acuicultura \*\*ECA Estándares de Calidad Ambiental.

En la Tabla 2 se observan los valores de metales pesados detectados en el agua en las diferentes jaulas ensayadas. Todos los valores se encontraron inferiores a los límites máximos permisibles en diferentes normas tanto nacionales como internacionales lo cual reduce el riesgo de afectación del cultivo tal y como se expone en el Manual de Crianza de la Tilapia de Perú (NICOVITA, 2014). En el caso del Fe los mayores valores se encontraron en el agua de la jaula de alevines y los menores en la de ceba final, lo cual resulta conveniente si se tiene en cuenta que los alevines se encuentran en etapa de crecimiento y desarrollo necesitando un alimento muy proteico y energético para esto.

Tabla 2.- Metales pesados en el agua de la presa La Cidra durante el cultivo en jaulas de la tilapia GIFT 13-12.

Jaulas / <u>conc.</u> mg/L	Alevines	1ra ceba	Ceba 10 m	SLA*	ECA**
<b>Pb</b>	< 0.0014	< 0.0014	< 0.0014	0.00-0.02	0.03
<b>Hg</b>	< 0.001	< 0.001	< 0.001		0.0005
<b>Fe</b>	0.1591	0.1282	0.0598	0.00-0.20	
<b>Cu</b>	< 0.0019	< 0.0019	< 0.0019	0.00-0.02	0.02
<b>Zn</b>	< 0.0014	< 0.0014	< 0.0014	0.2-4.0	0.03
<b>Cr</b>	< 0.0031	< 0.0031	< 0.0031	0.00-0.01	0.04
<b>Co</b>	< 0.0014	< 0.0014	< 0.0014		

\*SLA Sociedad Latinoamericana de Acuicultura; \*\*ECA Estándares de Calidad Ambiental

En la Tabla 3 aparecen los resultados de los análisis microbiológicos en el agua de las diferentes jaulas. La calidad microbiológica del agua tanto dentro como fuera de las jaulas fue buena, lo cual resulta conveniente pues reduce el riesgo de proliferación de patógenos oportunistas que provoquen un brote infeccioso en los peces cultivados (Soto Rodríguez, 2009), más si estos se encuentran dentro de jaulas. Todos los valores de los indicadores microbiológicos estudiados se encontraron muy por debajo del límite máximo establecido en la Norma Cubana establecida a tal efecto (NC 25: 1999) y de lo recomendado Internacionalmente en los Estándares de Calidad Ambiental, lo que favorece el buen desarrollo de la especie en todo su ciclo de cultivo.

**Tabla 3.- Indicadores microbiológicos del agua de la presa La Cidra durante el cultivo de tilapia GIFT en jaulas flotantes.**

<b>Pescado</b>	<b>mo a 30° C (ufc/g)</b>	<b>Coliformes Fecales (NMP/g)</b>	<b><i>Escherichia coli</i> (NMP/g)</b>	<b><i>V. cholerae</i></b>	<b><i>V. Parahemo- líticus</i></b>	<b><i>Salmonella</i></b>
<b>1</b>	3.1 x 10 <sup>2</sup>	> 0.3	< 0.3	Ausencia	Ausencia	Ausencia
<b>2</b>	3.8 x 10 <sup>3</sup>	> 0.3	< 0.3	Ausencia	Ausencia	Ausencia
<b>3</b>	2.1 x 10 <sup>3</sup>	> 0.3	< 0.3	Ausencia	Ausencia	Ausencia
<b>4</b>	4.7 x 10 <sup>2</sup>	> 2.4	< 0.3	Ausencia	Ausencia	Ausencia
<b>5</b>	8.1 x 10 <sup>2</sup>	> 0.3	< 0.3	Ausencia	Ausencia	Ausencia
<b>NC 585: 2015 ( 17)</b>	10 <sup>5</sup> - 10 <sup>6</sup>	0.3 - 2.1	< 0.3	Ausencia	Ausencia	Ausencia

El análisis del fitoplancton mostró la presencia de *Cyanophytas*; *Chlorophytas*, *Chromophytas*; *Dinophytas* y *Euglenophytas*, siendo las dos primeras las más representativas en todas las jaulas con más del 80 % de las especies.

Se identificaron un total de 14 géneros; por las *Cyanophytas*: la *Gomphosphaeria* sp fue la más abundante en cuanto a densidad con más de un 33 % en todos los puntos muestreados, debido fundamentalmente a su característica de formadora de colonias. Por las *Chlorophytas*, los géneros *Pediastrum* y *Scenedesmus* fueron los más abundantes.

Se observó poca presencia, tanto en abundancia como en composición, de las diatomeas lo cual puede ser debido a las bajas concentraciones de nutrientes observadas en este acuatorio, pues las mismas son identificadoras de aguas fuertemente mineralizadas, con elevadas concentraciones iónicas.

Al analizar los ejemplares capturados en esta presa de tilapia GIFT 13-12 de talla comercial después de su cultivo en jaulas y para su envío al procesamiento industrial, se observó que los mismos presentaban una calidad microbiológica acorde con lo dispuesto en la Norma Cubana de referencia (Tabla 4) lo que refiere las buenas condiciones del cultivo y que garantiza la calidad del producto final obtenido.

Tabla 4. Calidad microbiológica de la tilapia GIFT 13-12 cultivada en jaulas flotantes en la presa La Cidra.

<b>Jaula</b>	<b>Coliformes Totales NMP/100 mL</b>	<b>Coliformes Fecales o Termotolerantes NMP/100 mL</b>	<b><i>Escherichia coli</i> NMP/100 mL</b>
<b>Alevinaje 3m</b>	<b>50</b>	<b>11</b>	<b>2</b>
<b>ceba 3 m</b>	<b>11</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>ceba 10 m</b>	<b>33</b>	<b>7</b>	<b>2</b>
<b>ceba 10 m</b>	<b>26</b>	<b>7</b>	<b>4</b>
<b>NC 25: 1999</b>	<b>&lt; 5 x10<sup>3</sup></b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>ECA**</b>	<b>3x10<sup>3</sup></b>	<b>2x10<sup>3</sup></b>	<b>-</b>

\*\*ECA Estándares de Calidad Ambiental

### Conclusiones y Recomendaciones

El agua de la presa La Cidra de la provincia Matanzas posee las características físicas, químicas, microbiológicas; así como composición y abundancia del fitoplancton capaz de asegurar la producción de Tilapia Nilótica GIFT 13-12 mejorada genéticamente en jaulas flotantes, que desde su cosecha en granja hasta su envío para procesamiento industrial, sea capaz de garantizar la calidad e inocuidad de los productos elaborados a partir de ella para el consumo humano.

Los resultados de esta primera experiencia del cultivo de tilapias en jaulas flotantes permiten recomendar la práctica del cultivo en jaulas flotantes de este tipo de peces a otros embalses del país con vistas a la obtención de un pescado de la mejor calidad, aumentando de esta forma su consumo por parte de la población.

### Agradecimientos

A todo el personal de la presa La Cidra por su colaboración y apoyo en la elaboración de este trabajo.

### Referencias

- APHA. 1998. Standard Methods for The examination of water and wastewater. Edition 20TH. 1998.
- Chávez, J. 2009. Valores químicos en acuicultura. Parámetros químicos usados en acuicultura. SLA. Valores químicos en acuicultura. Chávez 2009 SLA
- CORDIS. 2012. Aplicación del enfoque «de la granja a la mesa» a la acuicultura. CORDIS Bélgica. Disponible en: ([http://cordis.europa.eu/result/rcn/89304\\_es.html](http://cordis.europa.eu/result/rcn/89304_es.html))

- ECA. 2008. Grupo Gesta Agua. Estándar de Calidad Ambiental. Grupo No 4. Conservación de Ambiente Acuático . DECRETO SUPREMO N°002-2008-MINAM Disponible en: [www.digesa.sld.pe/DEPA/informes\\_tecnicos/informe\\_tecnico\\_gesta\\_agua.pdf](http://www.digesa.sld.pe/DEPA/informes_tecnicos/informe_tecnico_gesta_agua.pdf)
- FAO. 1975. Manual of methods in aquatic environment research. *Part.1.*, 1975. Method of detections, measurement and monitoring of water pollution. *FAO. Fish. Tech. Paper.* (1937) pp 135, 137,138,145 and 154.
- Kubitzia, F. 2009. Producción de tilapias en estanque excavados en tierra. Estrategias avanzadas de manejo. Disponible en: [http://www.agroindustria.gob.ar/site/pesca/acuicultura/01=cultivos/01-especies/archivos/000008-tilapia/100331\\_Producci%C3%B3n%20de%20tilapia%20en%20estanques%20excavados%20en%20tierra.pdf](http://www.agroindustria.gob.ar/site/pesca/acuicultura/01=cultivos/01-especies/archivos/000008-tilapia/100331_Producci%C3%B3n%20de%20tilapia%20en%20estanques%20excavados%20en%20tierra.pdf)
- Licea, S.; Moreno, J. L; Santoyo, H. y G. Figueroa. 1995. Dinoflagelados del golfo de California, Impresiones Integradas del Sur, UABCS, México, 1995, 166 pp.
- McGee M Y M Velasco Acuicultura de Tilapia y Pangasius; Un Avalúo Comparativo. Disponible en: ([http://www.caribefish.com/portal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=78%3Aacuicultura-de-tilapia-y-pangasius-un-avaluo-comparativo&catid=19%3Aaquaculture-information&Itemid=76&lang=en](http://www.caribefish.com/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=78%3Aacuicultura-de-tilapia-y-pangasius-un-avaluo-comparativo&catid=19%3Aaquaculture-information&Itemid=76&lang=en))
- Moreno, C. 2013. Manual de producción de tilapia. México. Disponible en: <http://es.slideshare.net/JCAMIOMOR/manual-de-produccion-de-tilapia>
- Norma Cubana NC 38-02-14: 1989. Determinaciones cuantitativas de Coliformes fecales. CEN, Cuba
- NICOVITA. Manual de crianza de Tilapia. Manual%20de%20crianza%20de%20tilapia.pdf Disponible en: [www.alicorp.com.pe](http://www.alicorp.com.pe)
- Norma Cubana NC 25: 1999. Evaluación de los objetos hídricos de uso pesquero. Especificaciones. CEN, Cuba.
- Norma Cubana NC ISO 6888-1: 2003. Microbiología de alimentos de consumo humano y animal.- Método horizontal para la enumeración de *Staphylococcus coagulasa positiva*. (*Staphylococcus aureus* y otras especies). Parte 1: Técnica utilizando el medio Agar Baird Parker. CEN, Cuba
- Norma Cubana NC ISO 6579: 2008. Microbiología de alimentos de consumo humano y animal.- Método horizontal para la detección de *Salmonella spp.* CEN, Cuba
- Norma Cubana NC ISO 4833: 2011. Microbiología de Alimentos de consumo humano y animal.- Guía general para la enumeración de microorganismos.- Técnica de conteo de colonias a 30°C, CEN, Cuba
- Norma Cubana NC ISO 7251: 2011. Microbiología de alimentos de consumo humano y animal.- Método horizontal para la detección y enumeración de *Escherichia coli* presuntiva.- técnica numero mas probable. CEN, Cuba.
- Norma Cubana NC 585: 2015. Calidad microbiológica de pescados y productos pesqueros. CEN, Cuba
- Soto Rodríguez S. 2009. Calidad del agua y bacterias presentes en tilapia cultivada. Investigación en presas de Sinaloa. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C., Unidad Mazatlán. Fundación Produce Sinaloa, A.C. 2009. Disponible en: <http://www.fps.org.mx/divulgacion/attachments/article/810/Calidad%20del%20agua%20y%20bacterias%20presentes%20en%20tilapia%20cultivada.pdf>
- Tomas, C. R. 1997. Identifying marine phytoplankton. *Academic Press*, New York, USA, 1997, 858 pp.



[www.portalelbohio.es](http://www.portalelbohio.es)

Estimados lectores y colegas los invitamos a que visiten nuestra web.  
Su opinión es importante para nosotros.

**El Bohío boletín electrónico**



**Director:** Gustavo Arencibia-Carballo (Cub).

**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), Dionisio de Souza Sampaio (Bra), Carlos Alvarado Ruiz (Costa R.), Carlos Antonio Ocano Busía (Cub), Mario Formoso García (Cub), Nicola Sabata (Esp), Liliana Abad Peña (Cub), Wiener A. Martínez Estepe (Cub).

**Corrección y edición:**

Nalia Arencibia Alcántara (Cub).

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

Publicado en Cuba. ISSN 2223-8409

**Global Solar Energy Summit**  
Madrid, Spain

*September 11-13, 2017*



**Consejo editorial científico:** Arturo Tripp Quesada (Mex), Norberto Capetillo-Piñar (Mex), Celene Milanés Batista (Cub), Jorge Tello-Cetina (Mex), Nicola Sabata (Esp), Adrián Arias R. (Costa R.).