



El Bohío boletín electrónico, Vol. 7, No. 2, febrero de 2017.

Publicado en Cuba. ISSN 2223-8409



Playas de Torimbia y de Toranda - Enero 2016 – Asturias, España. Autor: Maria Cajal Udaeta.

Contenido	Página
First evidence that deep-sea animals are ingesting microplastics.	2
Los países en desarrollo podrían quedarse sin pescado en 2050.	4
Rescatan en India más de 6.400 tortugas destinadas al mercado negro.	7
V Simposio Argentino de Ictiología.	9
Convocatorias y temas de interés.	10
Efficiente paper recycling, from first page to last.	14
Producción de vegetales en un sistema acuapónico. Artículo.	16

FIRST EVIDENCE THAT DEEP-SEA ANIMALS ARE INGESTING MICROPLASTICS

Collaborative research funded by the ERC's CACH project has announced the first real evidence that deep-sea animals are ingesting microplastics that are finding their way into the world's oceans. This comes at a poignant moment as several governments are considering a ban on plastic microbeads, most often found in toiletries and cleaning products.



The environmental fallout from plastic microbeads has over recent months become a pressing political priority. The British government is planning to ban plastic microbeads in cosmetics and cleaning products by the end of 2017. This follows reports by the UK's House of Commons Environmental Audit Committee that a single shower can result in 100 000 plastic particles entering the ocean. France and the United States have also taken steps to impose their own restrictions.

Alarming discovery

Now researchers from the universities of Bristol and Oxford, working on the Royal Research Ship (RRS) 'James Cook' in the mid-Atlantic and south-west Indian Ocean under the CACH (Reconstructing abrupt Changes in Chemistry and Circulation of the Equatorial Atlantic Ocean: Implications for global Climate and deep-water Habitats) project have found evidence of microbeads inside hermit crabs, squat lobsters and sea cucumbers, at depths of between 300 m and 1 800 m. In total, nine organisms were studied and microplastics were found in six of them. This is the first time that microplastics have been shown to have been ingested by animals at such depth.

Microplastics are generally defined as particles less than 5 mm in length and include the microfibrils analysed in the study and the microbeads used in cosmetics (such as toothpaste and shower gel). Among the plastics discovered in the deep-sea animals in this study were polyester, polypropylene, viscose, nylon and acrylic. Microplastics are roughly the same size as 'marine snow', the shower of organic material that falls from upper waters to the deep ocean and which many creatures residing at those depths feed on.

Professor Laura Robinson from Bristol's School of Earth Sciences commented: 'The result astonished me and is a real reminder that plastic pollution has truly reached the ends of the Earth.'

'The main purpose of the research expedition was to collect microplastics from sediments in the deep ocean — and we found lots of them,' said lead author of the study, Dr Michelle Taylor from Oxford University. 'Given that animals interact with this sediment, such as living on it or eating it, we decided to look inside them to see if there was any evidence of ingestion. What's particularly alarming is that these microplastics weren't found in coastal areas but the deep ocean, thousands of miles away from land-based sources of pollution.'

Reducing contamination risks

The animals were collected using a 'Remotely operated underwater vehicle' (ROV). This method was chosen to reduce the risk of contamination by surrounding sediments, as well as reduce trauma to the organisms. Using an ROV also ensured that the research team knew the exact location and habitats of the organisms. Stomach, mouth, all internal cavities and breathing organs (gills and ventilation cavities) were dissected from the nine deep-sea organisms and examined under a binocular microscope to identify whether or not they had ingested or internalised microplastics. Microfibres were classified using a Nikon polarised light microscope, a method commonly used in forensic science and with proven benefits for the fast and effective identification of fibres.

The research team also included the Natural History Museum in London and Staffordshire University's Department of Forensic and Crime Science, which made sure that the results were robust and free from potential contamination.

'Existing forensic approaches for the examination of fibres are tried and tested for their robustness and must stand up to the scrutiny of the courts of law,' said Dr Claire Gwinnett of Staffordshire University. 'These techniques were employed in this research in order to effectively reduce and monitor contamination and therefore provide confidence in the fact that the microplastics found were ingested, and not from the laboratory or other external contaminant.'

The study has been published in the journal 'Scientific Reports'.



CACH

Hosted by the University of Bristol in the United Kingdom.

Funded under FP7-IDEAS-ERC.

<http://cordis.europa.eu/project/rcn/100593>

Source: **research eu N°58** DECEMBER 2016 – JANUARY 2017.

Los países en desarrollo podrían quedarse sin pescado en 2050

El Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) pide a la Unión Europea que insista en la lucha contra la sobrepesca y las prácticas ilegales y en la mejora de la gestión de los recursos.



El 61 % de las exportaciones mundiales de pescado proceden del hemisferio sur / Foto: WWF

Los países en desarrollo y sus habitantes podrían quedarse sin pescado en 2050, según el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), que reclama a la Unión Europea que insista en las medidas para luchar contra la sobrepesca, combatir la pesca ilegal y mejorar la gestión de las pesquerías.

La organización conservacionista pide a los responsables de tomar decisiones que den prioridad a la mejora de la **gestión de la pesca** en sus planes de acción para asegurar **una distribución justa y equitativa** de este recurso en el futuro.

La ONG ha publicado el informe *Pescando proteínas: el impacto de la pesca marina sobre la seguridad alimentaria mundial de 2050*, en el marco del proyecto *Fish Forward*, que alerta de que millones de personas de países en desarrollo pueden quedarse sin acceso al pescado a mitad del siglo. Es una fuente básica de alimentos y proteínas para estas poblaciones.

El estudio ha sido realizado por científicos de la Universidad de Kiel (Alemania) y **analiza la cantidad de pescado que puede extraerse de manera sostenible en 2050**. El documento argumenta que muchas personas que viven en la pobreza preferirán exportar el pescado a comerlo y no podrán sustituir de manera adecuada esta fuente esencial de proteínas.

800 millones de personas

El responsable del programa marino de WWF, José Luis García Varas, celebra, sin embargo, la **"buena noticia"** de que si la comunidad internacional toma "la dirección correcta", los océanos seguirán abasteciendo al mundo con suficiente pescado. Mientras, la "mala" es que "lo más probable" es que el pescado no terminará en los platos de las personas que lo necesitan para sobrevivir.

El trabajo señala el **impacto del consumo de pescado en el hemisferio norte sobre los países en desarrollo**, que desempeñan un papel cada vez más importante en el abastecimiento del mercado mundial de pescado, ya que cerca del 61% de las exportaciones mundiales de pescado proceden de países del hemisferio sur.

De acuerdo con los pronósticos de los científicos, la **creciente demanda mundial de pescado** sólo puede satisfacerse si se mejora significativamente la gestión pesquera mundial.

García Varas considera que un requisito previo para aumentar de **forma sostenible** el volumen de las capturas es "una **visión holística** del ecosistema marino, así como una gestión de la pesca mejorada, eficaz y estrictamente aplicada con miras a poblaciones de peces sanos".

En este contexto, ante el crecimiento de la población mundial y de la demanda de pescado, advierte de que tener menos peces será **"una catástrofe"** para los 800 millones de personas que dependen del pescado como fuente fundamental de alimentos e ingresos.

Finalmente, WWF anima también a los consumidores europeos a comprar pescado y marisco de **manera responsable** para lo que ha creado una aplicación móvil como herramienta para ayudar en la adquisición de estos productos.

SE CREA ALIANZA EMPRESARIAL PARA PROTEGER LOS OCÉANOS

Ocho de las principales compañías del mundo del rubro de la pesca y acuicultura formaron la alianza "Seafood Business Ocean Stewardship" para gestionar los océanos al considerar que existe una ausencia de una estrategia ambiental y una inadecuada administración de los recursos. Las empresas son Marine Harvest ASA, Cermaq, Skretting (Nutreco), Cargill Aqua Nutrition, Maruha Nichiro Corporation, Nippon Suisan Kaisha Ltd, Thai Union Group PCL y Dongwon Industries. El CEO de Cermaq, Geir Molvik, manifestó que *"como actores clave en el sector tenemos la responsabilidad de realizar actividades sostenibles y rentables en el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU y especialmente en lo relacionado con los océanos. Nuestra asociación representa una fuerza global, y estamos comprometidos a hacer la diferencia"*. A su vez, el CEO de Nutreco, Knut Nesse, remarcó que esta iniciativa es *"un buen comienzo para mejorar la sostenibilidad de los recursos marinos. Por un lado, porque es una verdadera iniciativa global, y por otro, porque vincula los retos de la pesca extractiva y la acuicultura"*. Por su parte, el CEO de Marine Harvest, Alf-Helge Aarskog, hizo hincapié en la capacidad del sector acuícola para producir proteínas con emisiones de CO₂ muy reducidas. *"Queremos ofrecer nuestra contribución y ayudar a hacer algo al respecto"*.



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 tope para la recepción de resúmenes: 24 de febrero

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 / Sitio Web: <http://eventos.uo.edu.cu/>

Rescatan en India más de 6.400 tortugas destinadas al mercado negro

En Asia, son muy demandadas por su carne, por los presuntos poderes afrodisíacos que tienen sus huevos y por su vinculación con el feng shui

Las autoridades indias han rescatado a más de 6.400 tortugas protegidas en la localidad india de Amethi, en el estado de Uttar Pradesh, que iban a ser vendidas en el mercado negro de Calcuta, **uno de los principales puntos de comercio de este animal en el país.**

Las tortugas se encontraban dentro de grandes bolsas en un complejo residencial de Gauri Ganj, en Amethi. Según ha informado el diario *The Indian Express*, se trata de una de las mayores incautaciones de especies salvajes realizada en el país.

Los ejemplares, de dos especies —tortugas de caparazón blando y *Lissemys punctata*, una especie del Sudeste Asiático— y que suman más de 4.000 kilogramos de peso, fueron encontradas por un equipo especial de la policía del estado.



La '*Lissemys punctata*' es una especie de agua dulce del sur de Asia / Foto: L. Shyamal - Wikipedia

Ambas especies se encuentran protegidas por ley. El portavoz del grupo de trabajo ha anunciado además **la detención del líder de esta trama.**

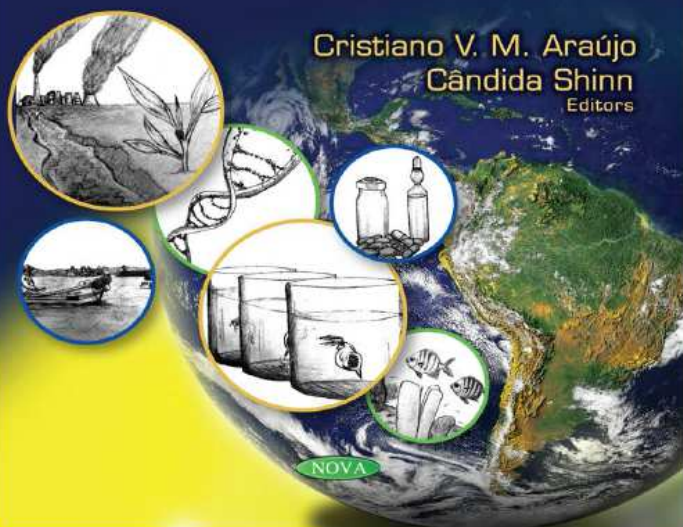
India sigue siendo escenario del comercio ilegal de tortugas, no sólo a nivel nacional sino también de cara al exterior, donde son muy demandadas por su **carne**, por los presuntos **poderes afrodisíacos** que tienen sus huevos y por su **vinculación con el feng shui**. Según esta filosofía china, la presencia de determinadas tortugas en los hogares da buena suerte.

La demanda de tortugas crece, además, cuando está cerca la celebración del festival del solsticio de invierno. Asimismo, en diferentes áreas del este y noreste de India su carne está muy cotizada.

ENVIRONMENTAL SCIENCE, ENGINEERING AND TECHNOLOGY

Ecotoxicology in Latin America

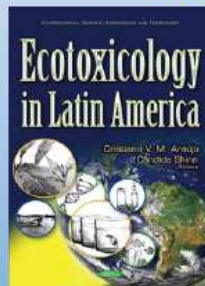
Cristiano V. M. Araújo
Cândida Shinn
Editors



Book Description:

Latin America is one of the most diverse but also vulnerable regions in the world that is under continuous anthropogenic pressure due to increasing urban, industrial and agricultural developments. Although there are many research groups studying the impacts caused by those pressures, the results and conclusions obtained by many of them are largely unknown because their studies are mostly published at the local or regional scale. *Ecotoxicology in Latin America* represents an effort to collect and share research performed in Latin America in the area of ecotoxicology and environmental risk assessment, presenting a collection of relevant and innovative studies focused on the following topics: (i) Contaminant entrance, transportation, distribution and fate; (ii) Environmental risk in freshwater ecosystems; (iii) Ecological risk in coastal zones; (iv) Biomonitoring programs: water, sediment and air; (v) Physiological effects and biomarkers; (vi) Soil ecotoxicology; (vii) Bioaccumulation and human risk; (viii) Toxicity of emerging contaminants; and (ix) Frontiers in Ecotoxicology. This selection of topics aims at covering the most important subjects and applications of ecotoxicology, including classical and novel subjects. Therefore, this book contains chapters related to different environmental compartments prone to contamination (water, sediment, soil and air), to different contamination sources (agriculture, industry, urban discharges and natural emissions), and to multiple biological responses at different organizational levels (individual to ecosystems, including human beings).

nova
publishers



20% off

Code: Leaflets20

Special Price: \$248

Hardcover: 978-1-53610-600-8 (621 pages)

E-book: 978-1-53610-609-1

EXPOMAR 2017

25-28 de mayo de 2017

Burela, España



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

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 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



<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.
- [RECIP / XIII Reunion científica del Instituto de Pesca – Sao, Pablo, Brasil.](#) 5 -7 de abril de 2017.



- [2nd International Conference on Green Energy & Expo](#) Atlanta, Georgia, USA, July 03-05, 2017.
- [2nd International Conference on Pollution Control & Sustainable Environment](#) London, UK, April 10-11, 2017.
- [2nd Annual Congress on Climate Change and Global Warming](#) Dubai, UAE, April 17-18, 2017.
- [2nd International Conference on Coastal Zones.](#) Bali, Indonesia, April 27-28, 2017.
- [6th 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.
- [6th 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*.

• **GEOCIENCIAS'2017 Primer Anuncio/First Announcement**



La **VII Convención Cubana de Ciencias de la Tierra y Geoexpo 2017** se celebrará en el **Palacio de Convenciones** del 3 al 7 de abril del 2017.

PRIMER AVISO

VII CONVENCIÓN DE CIENCIAS DE LA TIERRA

EXHIBICIÓN DE PRODUCTOS, NUEVAS TECNOLOGÍAS Y SERVICIOS

“Las Geociencias al servicio de la Sociedad y el Desarrollo”

La Sociedad Cubana de Geología (SCG) tiene el placer de convocar a sus miembros y colegas en otras partes del mundo a participar en la VII Convención de Ciencias de la Tierra (GEOCIENCIAS'2017) que se efectuará del 3 al 7 de abril de 2017, en el Palacio de Convenciones de La Habana, Cuba. La Convención incluirá una Exhibición de Productos, Nuevas Tecnologías y Servicios para las Geociencias (GEOEXPO'2017).

El evento incluye cinco grandes congresos:

XII Congreso de Geología (GEOLOGÍA'2017)

IX Congreso de Geofísica (GEOFÍSICA'2017)

VII Congreso de Minería (MINERÍA'2017)

VI Congreso de Petróleo y Gas (PETROGAS'2017)

XIII Congreso de Informática y Geociencias (GEOINFO'2017)

Son bienvenidas presentaciones sobre Cuba, el Caribe y otras regiones, o en general sobre experiencias de la Geología, la Geofísica y la Minería en la búsqueda y manejo de recursos naturales, incluyendo los minerales (metálicos y no metálicos), agua, petróleo y gas, la construcción, los terremotos y otros riesgos geológicos, la educación de las Geociencias; así como cualquier otra temática relacionada con la explotación sostenible de los recursos naturales.

Invitamos a las sociedades profesionales, instituciones y organizaciones no gubernamentales a organizar talleres, mesas redondas y reuniones en el marco de la Convención. •

web: <http://www.cubacienciasdelatierra.com>

FIRST ANNOUNCEMENT

VII EARTH SCIENCES CONVENTION

EXHIBITION OF PRODUCTS, NEW TECHNOLOGIES AND SERVICES

“Geosciences at services of Society and Development”

The Cuban Geological Society (SCG) is pleased to invite scientists, professionals, technicians and university students of Geology, Geophysics, Mining and related Geosciences, to participate in the VII Earth Sciences Convention (GEOCIENCIAS'2017), and Exhibition of Products, New Technologies and Services (GEOEXPO'2017), to be held at the International Conference Center of Havana, Cuba on April 3-7, 2017.

XII Geology Congress (GEOLOGIA'2017)

IX Geophysics Congress (GEOFISICA'2017)

VII Mining Congress (MINERIA'2017)

VI Oil and Gas Congress (PETROGAS'2017)

XIII Informatics and Geosciences Congress (GEOINFO'2017)

The convention welcomes presentations about Cuba, the Caribbean and other regions or in general about the geology, geophysics and mining experiences in the search and management of natural resources, including minerals (metals, industrial), water, oil and gas, construction, earthquake research and other geohazards, education of geosciences; as well as any other related to the sustainable exploitation of natural resources.

We invite professional societies, institutions and non-government organizations to organize workshops, round tables and meetings during the Convention.

www.cubacienciasdelatierra.com

Maritime Spatial Planning, Ecosystem Approach & Supporting Information Systems (MaPSIS), that will be held from 24th to 28th of April, 2017.

Dear colleagues,

We would like to invite you to join EcoAqua conference ***Maritime Spatial Planning, Ecosystem Approach & Supporting Information Systems (MaPSIS)***, that will be held from **24th to 28th of April, 2017 at Las Palmas de Gran Canaria, Spain**. Contribute with your experience and knowledge on Marine/Maritime spatial planning, Blue Growth, Environmental planning, Biodiversity preservation and

Supporting information systems. This meeting is intended to bring together **researchers, professionals, policy & decision makers and other stakeholders** to discuss issues, methodologies, best practices and finally integrate maritime issues within environmental planning using open data infrastructures.

Authors of accepted abstract will be invited to submit an original research paper in a **special issue of the Elsevier Journal Ocean & Coastal Management**.

Registration and detailed information: <http://ecoaqua.ulpgc.es/mapsis>

Best,

Andrej Abramić,

Scientific officer – Post-Doc,

Ecoaqua Institute at Scientific and Technological Marine Park

University of Las Palmas de Gran Canaria

35200 Telde (Las Palmas - España)

Tel: +34 928 454912 / Email: andrej.abramic@ulpgc.es

Convenciones, Eventos y Congresos en Cuba 2017 - Portal de ...
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.



EFFICIENT PAPER RECYCLING, FROM FIRST PAGE TO LAST

New methods for achieving efficient paper recycling have been developed, creating new business opportunities in sustainably managing waste.



In many ways paper is the perfect example of the circular economy; it is both an end product and the main raw material when recycled into the next generation of products. In order for the paper sector to remain profitable — especially important given the recent surge in raw material prices — recycling must be made as operationally efficient as possible and able to create innovative new products of higher value than before.

One key challenge to this has been determining the overall efficiency of the recycling process from start to finish. Current tools can determine, say how efficient a recycling plant is processing raw material at any one given time, but achieving a global picture of the entire process has been difficult to capture. The EU-funded REFFIBRE (Tools for Resource-Efficient use of recycled FIBRE materials) project, which hosted its final conference in September 2016, has developed new tools to achieve exactly this.

Achieving recycling efficiencies will have significant — and positive — business implications for the paper sector. The policy and consumer-driven shift towards a bio-based economy (and away from a fossil fuel-based one) has had the knock-on effect of increasing demand for tree-based raw materials from sectors like energy, which has in turn driven up prices.

The project's concept is that by gathering information on the potential impact of new processes, raw material input and product innovations — and combining this information with key processing data — paper makers will be equipped to make the most informed decisions on how to run their operations as efficiently as possible.

REFFIBRE began by identifying and then testing various production and process modelling tools. As raw material selection and stock preparation can influence pulp properties, tools for predicting this have been developed. This means that key parameters, such as the Mean Fibre Age (number of times a fibre has

been used before entering a paper mill) and the Mean Number of Uses (number of times a fibre will be used after leaving the paper mill), can now be calculated.

REFFIBRE partners have also worked on tools to help paper makers take into full consideration issues such as the impact on energy use outside the paper mill, and what happens if reduced quality recycling material is fed into the process. These tools were then tested under real processing conditions, and the results of each case study combined into a practical guide targeted at industry decision makers. In addition, it is expected that the results will be used to further develop industry standards.

Achieving recycling efficiencies is one way that the pulp and paper industry can mitigate raw material price increases, and at the same time reduce its environmental impact. There is a significant business opportunity here; Europe paper fibre is recycled an astounding 3.5 times a year; worldwide the average is 2.4 times. The recycling rate in Europe reached 71.7 % in 2012. All this strongly suggests that the infrastructure for paper recycling is already in place. And now, thanks in part to the REFFIBRE project, so is the technology.

REFFIBRE

Coordinated by VTT Technical Research Centre in Finland.

Funded under FP7-NMP.

<http://cordis.europa.eu/project/rcn/110765>

Project website: <http://reffibre.eu/>

<http://bit.ly/2eU8Uvn>

Source: Source: **research eu** N°58 DECEMBER 2016 – JANUARY 2017.



pescas
INTERNACIONAL
www.arvi.org

Edita: Cooperativa de Armadores de Pesca del Puerto de Vigo, Soc. Coop. Gallega | Edificio Ramiro Gondejuela Puerto Pesquero s/n. Ap. de Correos 1070. 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
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 | pescas@maxnova.com

Artículo científico

Avance de investigación

Producción de vegetales en un sistema acuapónico

Carlos Alvarado Ruiz¹, Francisco Abdallah Arrieta², Erick Umaña Vargas¹

Instituto Nacional de Aprendizaje INA.,

1. Núcleo Náutico Pesquero.

calvaradoruiz@ina.ac.cr

2. Núcleo Agropecuario Subsector: Agricultura.

fabdallaharrieta@ina.ac.cr

1. Núcleo Náutico Pesquero.

eumanavargas@ina.ac.cr

Resumen: Fue evaluado el desempeño productivo de las plantas Albahaca, Lechuga e Hierba Buena entre dos sistemas de producción (acuapónico versus hidropónico), al final de un periodo de 27 días las plantas fueron cosechadas y se pudo determinar la no existencia de diferencias estadísticas significativas (≤ 0.05) para los atributos peso de follaje (g), altura (cm) y cantidad de hoja (n), los resultados obtenidos evidenciaron la factibilidad de producción de plantas y peces en forma integral. En cuanto a la productividad de los peces se utilizaron 200 catfish (*Ictalurus punctatus*), con un peso de 11.25 g distribuidos en forma equitativa en dos tanques de 1.0 m³ de capacidad cada uno, la tasa absoluta de crecimiento obtenida a los 28 días del engorde fue de 0.97 g/día. Los peces no mostraron una buena tasa de ingesta de alimento, la densidad final de cultivo fue de (90 ind m³) lo cual pudo afectar el comportamiento de los peces.

Palabras clave: nitrificación, vegetales, aireación, bacterias, recirculación.

Abstract: The performance of plants Basil, Lettuce and Good Grass in aquaponic and hydroponic systems was evaluated, after 27 day not significant statistical differences (≤ 0.05) for weight of foliage (g), height (cm) and amount of leaf (n) were determined. The results obtained showed the feasibility of production plants and fish. The species catfish (*Ictalurus punctatus*) 200 pieces with initial weight 11.25 g were cultured and equally distributed in two tanks of 1.0 m³ of capacity, after 28 days the absolute growth rate reached 0.97 g/día. The catfish showed low intake of food, final density of (90 ind m³) it could affect the behavior of fish.

Key words: nitrification, bacteria, plants, aeration, recirculation.

Introducción

Los sistemas de recirculación de agua representan ambientes controlados donde el agua circula a través de un sistema y solamente un porcentaje reducido de agua es reemplazado diariamente. Parámetros físicos-químicos como la temperatura, la salinidad, la acidez, la alcalinidad y el oxígeno son monitoreados y continuamente controlados (Timmons *et al.*, 2002).

Los residuos sólidos son removidos del sistema por medio de filtración, el sistema de recirculación requiere del suministro de oxígeno para mantener este parámetro en niveles óptimos para el cultivo de

organismos, finalmente el efluente es tratado en un biofiltro para la conversión biológica del nitrógeno amoniacal a nitrato (Timmons *et al.*, 2002).

El uso de esta tecnología se limita en cierta medida a países desarrollados como: Estados Unidos, Japón y países europeos como: Noruega, España, Alemania, Francia y otros. Cabe destacar que países en vía de desarrollo como: Chile, México, Brasil y Ecuador utilizan esta tecnología en diferentes etapas del cultivo de especies acuícolas (Merino y Sal, 2007).

Un sistema de recirculación de agua para peces consta de seis principios básicos: Separación de Sólidos en Suspensión, Filtración Biológica, Eliminación del CO₂, Oxigenación, Desinfección y Regulación de la Temperatura (Báez-Paleo, 2011).

El desarrollo de esta tecnología se está dando de manera mayoritaria en los países desarrollados, quedando significativamente retrasados a este respecto los países en vías de desarrollo (Mesa, 2012).

Metodología

Sitio de Estudio

Del 19 de mayo al 16 de junio de 2016 un total de 56 plántulas de Albahaca, Lechuga e Hierba Buena fueron valoradas en un sistema acuapónico y uno hidropónico como control. El experimento fue realizado en una unidad productiva ubicada en el Cocal-Puntarenas Costa Rica perteneciente al Núcleo Náutico Pesquero del Instituto Nacional de Aprendizaje, con localización en coordenadas latitud = 10°06'16" N y longitud = 85°07'20" O, elevación 0.0 m.

Tanques

El sistema de recirculación fue construido a partir de dos tanques cuadrados de 1.0 m³ de capacidad y con dimensiones de (0.93 H x 0.95 L x 1.15 A m) con un sistema de drenaje central de fondo para la extracción de los sólidos sedimentables.

El nivel de agua de los tanques fue regulado por medio de tuberías de 2.0 pulgadas y con un sistema de drenaje por rebalse.

Sedimentador

Se utilizó un contenedor cilíndrico de 0.20 m³ de capacidad como retenedor de partículas grandes y un segundo tanque de 0.10 m³, dentro del cual se incorporaron dos torres de tubo PVC de 4.0 pulg, con perforaciones de ¼ de pulg, cada torre fue forrada con material filtrante con el fin de retener los sólidos más pequeños producidos por los tanques de cultivo de peces.

Biofiltro

Se utilizó como medio de filtración las bioesferas con el fin de remover el 60 % del amonio liberado por los peces, el tamaño del biofiltro se estimó en función de la máxima tasa de alimentación requerida por

el sistema, (1.4 kg/día) y por tanque, para un tamaño de biofiltro de 0.27 m³ de volumen efectivo (Smith, 2013).

Blower

El suministro de aire a los tanques de cultivo fue realizado mediante el uso de piedras difusoras alimentadas por un equipo de flujo de aire (Blower) con capacidad de 0.60 m³ min⁻¹, modelo RB-200s.

Bomba caudal

Se utilizó una bomba de caudal sumergible de capacidad de 2700 L hr⁻¹, con una capacidad de altura máxima de 2.0 m, y de 115 voltios, marca LifeTech Ap 5000.

Características de los peces

Se utilizaron 180 alevines de catfish (*Ictalurus punctatus*) con un peso de 11.25 g, los peces fueron adquiridos de un proveedor local, la densidad de siembra inicial fue de 100 peces por m³.

Alimentación

Se utilizó como referencia la tabla de alimentación propuesta por Tucker y Robinson (1991), suministrando una tasa del 4.4 % del peso corporal por día, se proyectó una tasa de crecimiento de 0.57 g/día (11.25 a 20.0 g) y 0.96 g/día (20.1 a 37.0 g), y un factor de conversión alimenticia global de 1.50. Los peces fueron alimentados con concentrado alimenticio formulado para tilapia con una concentración de proteína del 38 % y con un tamaño de partícula de 4.0 x 4.0 mm.

Durante el periodo de engorde (28 días) se ajustó la cantidad de alimento al descontar aquellos individuos muertos del inventario. El alimento se suministró de las 6:00, 10:00 y 15:00 horas, hasta completar la ración de alimento diaria.

Mediciones de peso

Previo a la siembra se midió el peso promedio de los peces, para ello se utilizó una romana electrónica marca Ohaus 2000, con un grado de precisión de (± 0.5 g). Se realizaron mediciones del peso de los peces cada tres semanas con el fin de estimar la tasa de crecimiento.

Parámetros físico químicos

Durante el periodo de evaluación fueron medidos el oxígeno disuelto del agua y la temperatura por medio de un oxímetro modelo YSI 55, la acidez del agua por medio de un pH Tester 10 marca Oaklon y la conductividad eléctrica mS mediante un equipo modelo DiST 4 marca HANNA.

Capacidad de carga

La densidad máxima de peces proyectada hacia el final del ciclo de cultivo en los tanques fue proyectada para 36.9 kg/m³ y 105.5 peces/m³, lo cual permitiría cosechar peces a tallas de 350-500 g.

Crecimiento

Con los datos de peso de siembra y de muestreo durante el periodo de engorde, se calculó la tasa absoluta de crecimiento utilizando para ello la fórmula de Hopkins, 1992.

$$\text{Tasa absoluta de crecimiento} = [(\text{Peso final}) - (\text{Peso inicial})] / \text{Días ciclo (g d}^{-1}\text{)}$$

Siembra de plantas

Acuaponía

Fueron evaluadas las plantas Albahaca (*Ocimum basilicum*) Lechuga (*Lactuca sativa L*) y la Hierba Buena (*Menta piperita*). La parcela experimental consistió en 4.0 plantas de lechuga/caja, 2.0 plantas de albahaca/caja y 2.0 plantas de hierba buena/caja. Se utilizó un sistema de siembra de bloques completos al azar con tres repeticiones. Las plantas se cultivaron dentro de un invernadero de madera con techo plástico y con paredes de maya antiáfido, el recinto brindó protección contra plagas y depredadores.

Las plantas se colocaron en cajas plásticas para el empaque de frutas con las siguientes dimensiones (0.30H x 0.60L x 0.20A m), rellenas hasta los 10.0 cm de altura con un sustrato de grava (polvo de piedra) lavado y desinfectado previamente. A su vez estas cajas se colocaron en una cama de madera forrada de plástico negro, por la cual fluía el líquido proveniente de los tanques de crianza de peces. Este líquido irrigaba aproximadamente 4.0 cm de la base de las cajas, y por efecto de la capilaridad se mantuvo hidratado el sustrato (Figura 1).

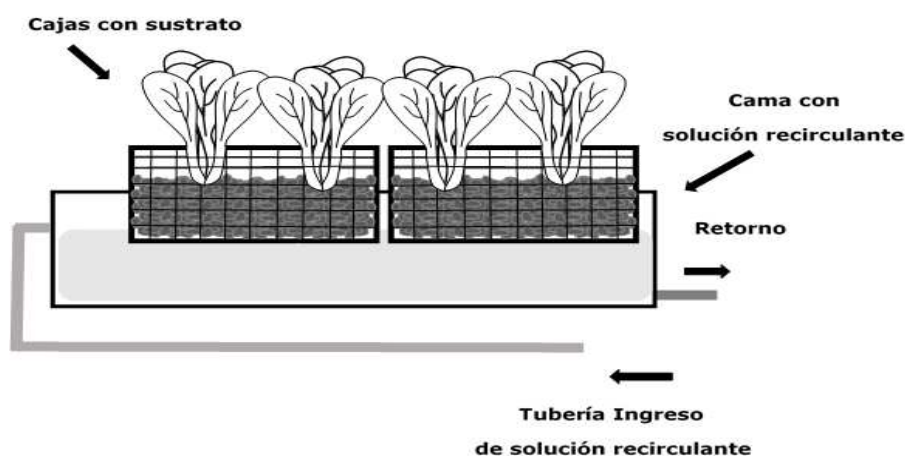


Figura 1.- Sistema de bandejas para siembra de plantas. Fuente: Abdallah, 2016.

Hidroponía

Un grupo testigo de cultivo por medio de raíz flotante con una solución nutritiva a base de sales minerales y conteniendo plantas de Albahaca (*Ocimum basilicum*) Lechuga (*Lactuca sativa L*) y la Hierba Buena (*Menta piperita*) en una parcela experimental similar a la Acuapónica de 4.0 plantas de lechuga/caja, 2.0 plantas de albahaca/caja y 2.0 plantas de hierba buena/caja todo por triplicado, fue implementado como grupo control para comparar el desempeño agronómico de las plantas.

Suministro de aire

Tanto las bandejas del sistema acuapónico como hidropónico que contenían las cajas plásticas fueron aireadas por medio de motores para acuario de dos salidas, para ello fueron conectadas mangueras con sus respectivas piedras difusoras de aire.

Mediciones de plantas

Al momento de la cosecha de las plantas se midió la altura (cm), el peso fresco (g) y la cantidad de hojas y brotes. También se registró las deficiencias nutricionales observadas en las plantas, caracterizadas por el color amarillento y bordes oscurecidos de las hojas.

Análisis Estadístico

Se realizó un análisis de varianza (ANDEVA), para determinar la existencia o no de diferencias estadísticas entre tratamientos, para ello se utilizó el programa Minitab y se aplicó la Prueba de Tukey para establecer diferencias significativas a un nivel de significancia ($p \leq 0.05$).

Resultados

Acidez del medio líquido

El pH en el medio acuapónico se mantuvo entre 6.55 y 7.75 con un promedio de 7.38 (Figura 2), estos valores coinciden con los que recomiendan algunos autores como apropiados para un medio acuapónico por ejemplo, Danaher (2015) referencia que el mejor pH para los peces debe fluctuar entre 7.5 y 8.5, para las plantas entre 6.0 y 6.5, mientras que para las bacterias nitrificadoras entre 7.0 y 8.0. Concluye que un pH de 7.0 es el más adecuado para un sistema acuapónico. Pattillo (2016) recomienda rangos de pH 6.5-9.0 para los peces, 5.0 - 7.0 para las plantas y 7.0 - 8.5 para las bacterias nitrificadoras. Este último autor indica que un rango de pH entre 6.5 y 7.2 es el más recomendable para el buen funcionamiento de un sistema acuapónico.

El pH del medio hidropónico en el presente ensayo osciló entre 6.3 y 7.5 con un promedio de 7.03 (Figura 2). Para un adecuado desarrollo de las plantas en hidroponía estos valores resultan muy altos, lo ideal es que dicho valor se mantenga con un pH ligeramente ácido (Cometti, 2013). Los rangos alcalinos registrados durante esta investigación podrían haber afectado el potencial de desarrollo de las tres especies de plantas estudiadas.

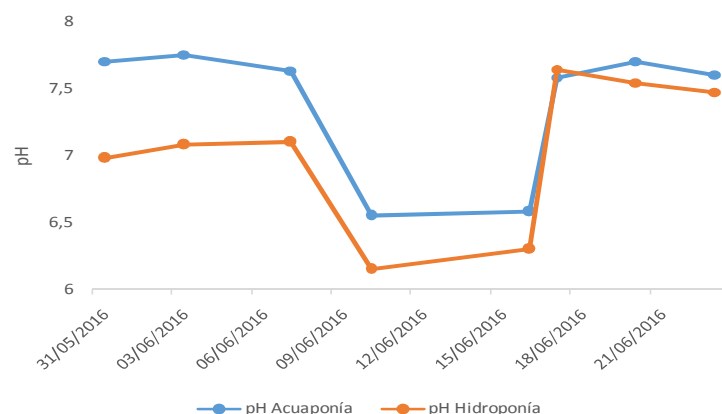


Figura 2.- pH en el medio líquido acuapónico e hidropónico.

Nutrientes en el sistema acuapónico

En los sistemas acuapónicos, el medio acuático que contiene a los peces posee macro y micronutrientes que pueden ser utilizados por las plantas para su desarrollo. La tabla 1 muestra los rangos de concentración de los nutrientes que se pueden encontrar en un sistema acuapónico versus los utilizados en hidroponía.

Tabla 1.- Concentración de nutrientes en sistema acuapónico e hidropónico. *Fuente: (Danaher, 2016).*

Nutriente	Acuaponía (mg/l)	Hidroponía (mg/l)
Ca	10 - 82	150
Mg	0.7 - 13	50
K	0.3 -192	150
N	0.4 -82	115
P	0.4 -15	50
S	0.1 -23	113
Fe	0.03 - 4.3	5.0
Mn	0.01 -0.20	0.5
Cu	0.01 -0.11	3.0
Zn	0.11 -0.80	0.05
Mo	0.01 -0.23	0.05
B	0.01 – 0.17	0.5

Las concentraciones de nutrientes en los sistemas acuapónicos son mucho menores que los de los sistemas hidropónicos, y aun así se pueden obtener resultados similares en el crecimiento de las plantas. Esto se debe a que en los sistemas acuapónicos los peces son alimentados diariamente y la producción de nutrientes, aunque es baja, es constante. Así las plantas reciben diariamente una cantidad de nutrientes suficiente para un crecimiento satisfactorio (Danaher, 2015).

La Tabla 2 muestra las concentraciones de nutrientes medidos en el sistema acuapónico para este ensayo. Si se comparan estos datos con los propuestos por Danaher (Tabla 1) se observa que los niveles de elementos mayores se encuentran dentro de los rangos propuestos por el autor, pero los elementos menores Fe, Zn, Cu y Mn no se encuentran disponibles, esto explica los síntomas de deficiencia observados en las tres especies de plantas estudiadas, caracterizados por el color amarillamiento de hojas más jóvenes en albahaca y hierbabuena, además amarillamiento generalizado y necrosis en bordes de hojas de lechuga.

Tabla 2.- *Concentración de elementos químicos (mg L⁻¹) en el medio acuapónico.*

N-Ureico	N-NH ₄ ⁺	N-NO ₃ ⁻	Ca	Mg	K	P	Fe	Zn	Cu	Mn	Na	S
ND	0.4	15.5	46.5	13.0	12.0	1.8	ND	ND	ND	ND	33.3	10.2

Fuente: Centro de Investigaciones Agronómicas, UCR.

Conductividad eléctrica en el medio líquido

La Conductividad Eléctrica (CE) representa una medida del total de sales disueltas en el agua. Rafiee (2006) reporto niveles entre 0.43 y 0.46 mmhos/cm en un sistema acuapónico con tilapia y lechuga. Rakocy (2010) indicó que una C.E entre 0.3 y 0.6 mmho/cm puede producir buenos resultados ya que los nutrientes se generan continuamente, también determinó valores sobre 3.5 mmhos/cm genera que el medio se vuelva fitotóxico. Para este ensayo, durante el tiempo de desarrollo de las plantas, la conductividad eléctrica osciló entre 0.47 y 0.60 mmhos/cm con un promedio de 0.52 (Figura 3). Estos valores fueron adecuados para el funcionamiento del sistema acuapónico según lo reportado por Rafiee, 2006 y Rakocy, 2010.

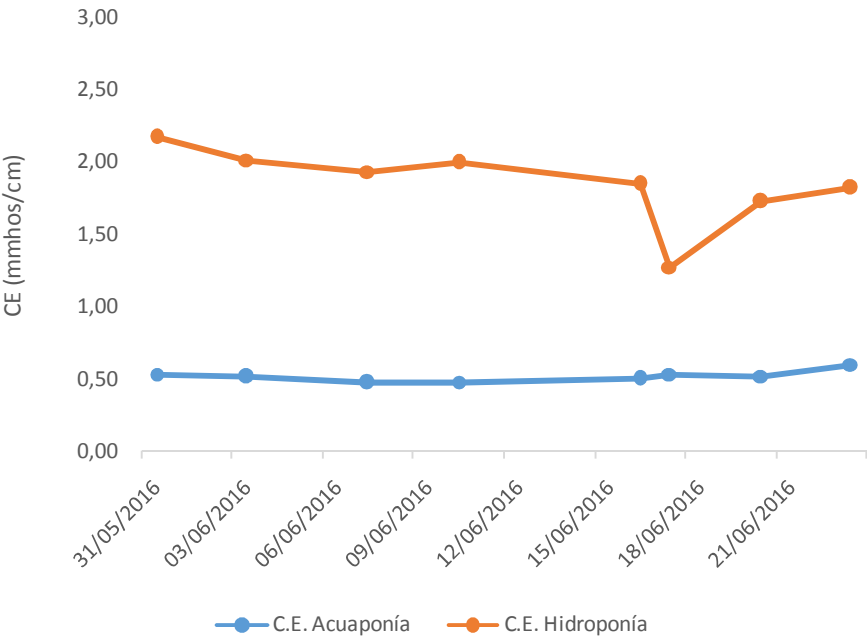


Figura 3.- Conductividad eléctrica (mmhos/cm) en el medio acuapónico.

Oxígeno disuelto

El nivel de oxígeno en un sistema acuapónico debe asegurar el adecuado desarrollo tanto de peces como de plantas y bacterias nitrificadoras. En el presente ensayo el nivel de oxígeno promedio en todo el ciclo de crecimiento de las plantas fue de 5.14 mg/L y alcanzó niveles máximos de 6.84 mg/L (Figura 4). Estos valores coinciden con lo reportado por Pattillo, 2015 quien indico que el nivel ideal de oxígeno en un sistema acuapónico debe ser de mayor o igual a 5.00 mg/L, este nivel de concentración del O₂ permite asegurar el desarrollo adecuado de peces, el de las bacterias nitrificadoras y el de las plantas.

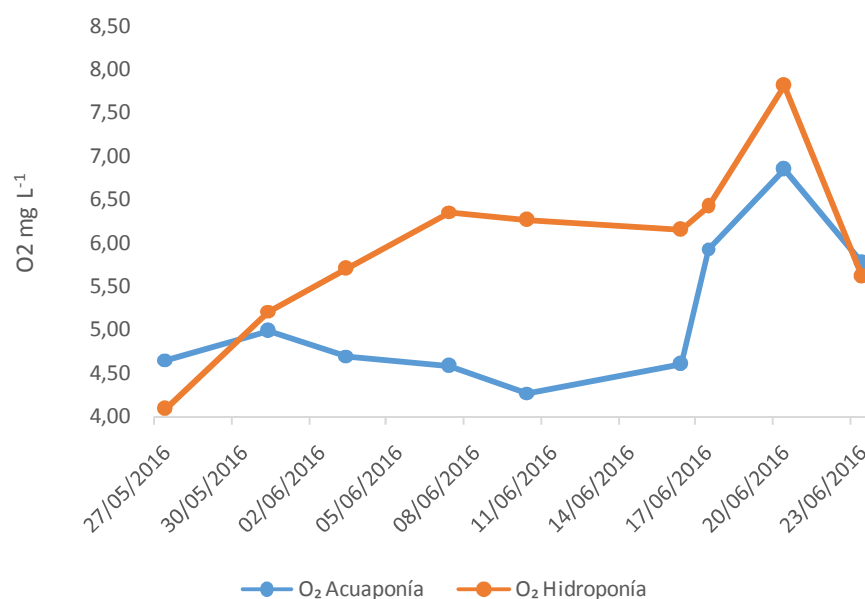


Figura 1.- Nivel de oxígeno (mg L⁻¹) en el medio líquido acuapónico e hidropónico.

Las plantas cultivadas en hidroponía también tuvieron niveles de oxígeno apropiados para su desarrollo, en promedio 6.3 mg/L. En el caso de la lechuga Brechner (2015) menciona que el nivel de oxígeno en el medio líquido necesario para alcanzar un desarrollo satisfactorio debe ser de 4.0 mg/L y en el presente ensayo se sobrepasó este valor.

Peso follaje

No fueron determinadas diferencias estadísticas de los pesos de follaje entre sistemas (Acuapónico-Hidropónico), la generación de biomasa vegetal fue igual entre el sistema alimentado por los lixiviados de los peces y por el sistema nutrido con sales inorgánicas (Tabla 3).

Tabla 3.- Peso promedio de forraje (g) entre sistemas de cultivo.

SISTEMA PLANTA	ACUAPONIA	HIDROPONIA
ALBAHACA	63.83±18.50 ^a	65.41±44.90 ^a
LECHUGA	32.75±4.80 ^a	49.40±16.40 ^a
HIERBA BUENA	52.00±14.50 ^a	43.30±6.30 ^a

Promedio (±s.d.) con diferente letra superscrita dentro de la columna indica diferencia significativa a un nivel del 5 %.

Altura de follaje

Para el parámetro altura del follaje solamente se pudo determinar una diferencia estadística significativa para la hierba buena entre sistemas de cultivo; siendo que en acuaponía las plantas mostraron una leve superioridad en cuanto a la altura de la planta, superando en 4.0 cm la altura alcanzada por las plantas del sistema hidropónico (Tabla 4).

Tabla 4.- Peso promedio de follaje (cm) entre sistemas de cultivo.

SISTEMA PLANTA	ACUAPONIA	HIDROPONIA
ALBAHACA	50.30±4.70 ^a	42.10±18.80 ^a
LECHUGA	13.26±0.50 ^a	12.48±0.70 ^a
HIERBA BUENA	34.50±1.50 ^a	30.50±0.30 ^b

Promedio (±s.d.) con diferente letra superscrita dentro de la columna indica diferencia significativa a un nivel del 5 %.

Número de hojas

No se determinó diferencias significativas entre el número de hojas para las plantas entre sistemas de cultivo (Tabla 5).

Tabla 5.- Cantidad promedio de hojas (n) entre sistemas de cultivo.

PLANTA \ SISTEMA	ACUAPONIA	HIDROPONIA
ALBAHACA	13.83±1.00 ^a	12.77±1.80 ^a
LECHUGA	13.57±0.50 ^a	12.00±1.00 ^a
HIERBA BUENA	31.50±4.00 ^a	30.00±0.00 ^a

Promedio (±s.d.) con diferente letra superscrita dentro de la columna indica diferencia significativa a un nivel del 5 %.

Engorde de peces

Oxígeno Tanques de cultivo

El oxígeno disuelto fluctuó entre 3.04 y 7.13 mg/L, los valores del gas tendieron a ser mucho más bajos durante las tardes (5.13 y 3.04 mg/L) como valor máximo y mínimo respectivamente (Figura 5).

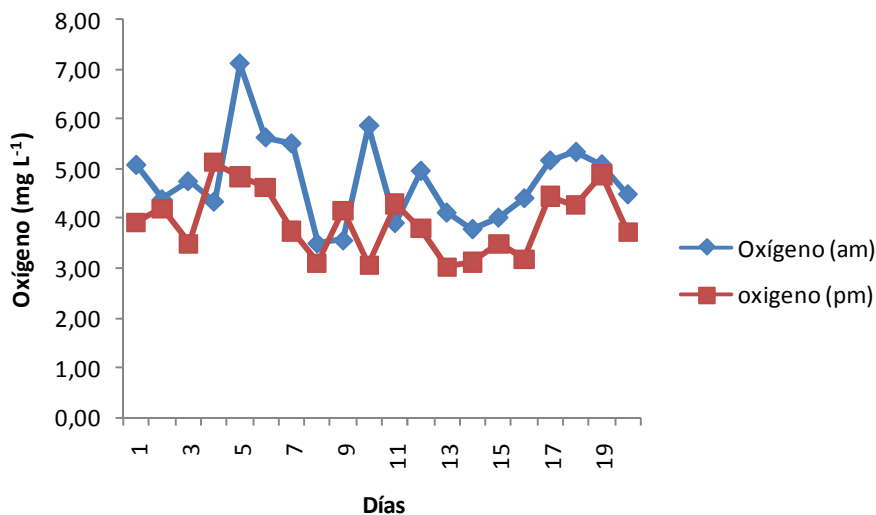


Figura 5.- Perfil de O₂ en tanques de cultivo de catfish.

Temperatura del agua

Un perfil de temperatura más elevado tuvo lugar durante las tardes como producto de la radiación solar, fluctuando entre 30.4 y 34.2 °C, mientras que durante la mañana fluctuó entre 27.1 y 31.0 °C (Figura 6).

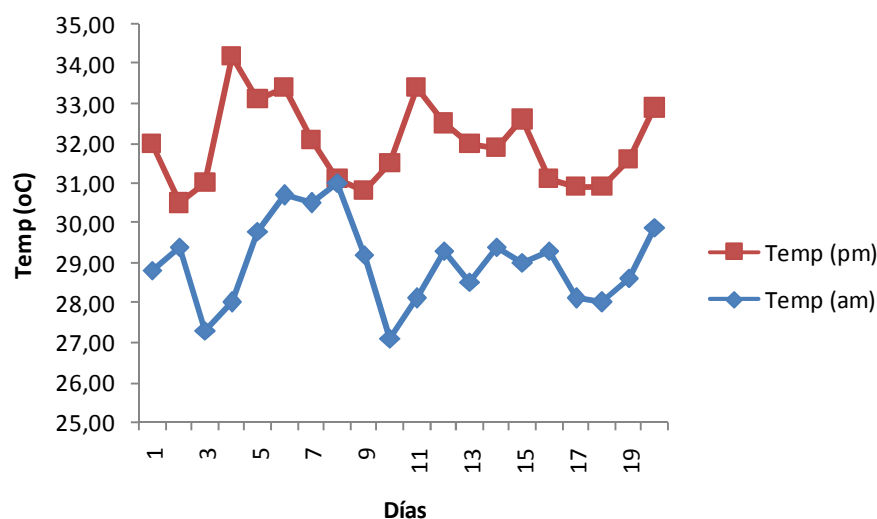


Figura 6.- Perfil de temperatura tanques de cultivo catfish.

Tasa de Crecimiento en peces

Fue medida la tasa de crecimiento de los peces por medio de un muestreo, con los datos de peso inicial de siembra y el peso promedio de los individuos muestreados se determinó la tasa de crecimiento la que correspondió a 0.97 g/día (Tabla 6).

Uno de los grupos de catfish contenidos en el tanque número uno, mostro poca apetencia por el alimento, la densidad de siembra promedio final alcanzada considerado la mortalidad registrada correspondió a 90 peces por m³.

El consumo total de alimento durante el experimento fue de 12.5 kg para ambos tanques.

Tabla 6.- Datos de crecimiento del catfish.

P. INICIO (g)	P. FINAL (g)	DIAS	(G DÍA)*
11.25	38.38	28	0.97

* Tasa absoluta de crecimiento

Discusión

Acidez del medio

Para el cultivo de plantas el pH debe permanecer en un rango de 5.6 a 6.0, siendo el valor ligeramente ácido el más adecuado, por ejemplo para el crecimiento de las lechugas se recomienda un valor de 5.8 (Cornell University, 2012). Para ambos sistemas evaluados tanto el acuapónico (7.75-6.55) e hidropónico (7.64-6.15) las fluctuaciones del pH se encontraron fuera del rango recomendado; sin embargo a pesar de ello el desarrollo de las plántulas fue aceptable, en el sistema acuapónico un balance entre 6.8 y 7.0 es el ideal para favorecer a los peces y bacterias y por ende no afectar a las plantas.

Conductividad Eléctrica

Este parámetro determina las sales presentes en la solución acuosa que contiene a las plantas. Según Soto, 2006, la conductividad no debe ser inferior a los 1.5 $\mu\text{S}/\text{cm}$, para el caso de la acuaponía estos valores fueron inferiores a lo recomendado (0.47-0.60 $\mu\text{S}/\text{cm}$); sin embargo para sistemas de cultivo con peces estos valores no son atípicos y aun con concentraciones de sales bajas las plantas logran desarrollarse, debido principalmente a que las sales se encuentran en valores reducidos pero disponibles en forma continua en el agua de recirculación.

Oxígeno agua de cultivo plantas

Según Brechner y Both, 2015 el nivel de oxígeno necesario en el medio líquido para alcanzar un desarrollo satisfactorio para la lechuga debe ser igual o mayor 4.0 mg/L. En el presente ensayo la concentración de oxígeno en el medio acuapónico durante todo el ciclo de crecimiento se mantuvo en rangos óptimos, siendo el valor más bajo registrado de 4.27 mg/L, mientras que el sistema hidropónico registro un valor de 4.08 mg/L, de igual forma el parámetro se ubicó dentro del rango requerido para el desarrollo de las plantas.

El oxígeno se mantuvo en los rangos óptimos como resultado de la incorporación de motores para acuarios, que suministro el aire necesario a través de piedras porosas de difusión y permitió que las plantas mantuvieran sus raíces bien oxigenadas. En sistemas con ausencia de estos mecanismos complementarios de aireación difícilmente se logra mantener el gas disuelto en los valores requeridos para las plantas.

Oxígeno Tanques de cultivo

En esta investigación los niveles de oxígeno disuelto en la salida de los tanques de cultivo del catfish superaron los 4.0 mg/L, el nivel mínimo de oxígeno residual para cultivar peces en ambientes tropicales oscila entre 3.0-3.5 mg/L, por ejemplo para el cultivo de la tilapia la concentración mínima requerida para mantener un crecimiento normal y garantizar una baja mortalidad se registra en 3.0 mg/L (Alicorp, 2004). Las aguas de salida de los tanques de cultivo de peces, deben mantener un oxígeno residual alto mayor a 3.0 mg/L para garantizar el suministro adecuado de oxígeno que requieren las bacterias presentes en el biofiltro, aguas residuales con bajas concentración del gas provocaran el colapso de la biomasa bacteriana requerida para depurar el agua del sistema de recirculación.

Temperatura del agua

Niveles térmicos superiores durante las tardes (30.4-34.2 °C) en los tanques de cultivo de peces, son el resultado del efecto de radiación solar sobre la masa de agua. Esto tiene un efecto sobre el metabolismo de los peces que provoca que se incrementen los procesos fisiológicos, como la tasa de respiración y puede ir acompañado por una mayor ingesta de alimento por parte de los peces. Por otra parte en sistemas de recirculación de agua coexisten las bacterias quimiotróficas que también experimentan aceleración de sus procesos metabólicos producto de la mayor temperatura. Todos estos procesos se derivan en una mayor tasa de consumo de oxígeno que debe ser compensada por medio del suministro y transferencia adecuada del

oxígeno atmosférico al medio acuoso, con el fin de que el sistema no experimente nivel de oxigenación sub óptima.

Conclusiones

No hubo diferencia significativa en peso de follaje, altura de planta, número de hojas y número de brotes entre albahaca, hierbabuena y lechuga cultivada en acuaponía versus plantas cultivadas en hidroponía (testigo).

La concentración de oxígeno durante el ensayo se mantuvo en niveles apropiados para el desarrollo de las plantas y los peces (de 4.08 mg/L a 6.84 mg/L).

El pH durante el ensayo se mantuvo entre 6.55 y 7.75. Estos valores se mantienen en los rangos recomendados en la literatura como apropiados para el buen funcionamiento del sistema acuapónico.

Durante el tiempo de desarrollo de las plantas, la conductividad eléctrica osciló entre 0.47 y 0.60 mmhos/cm con un promedio de 0.52. Estos datos son adecuados para el funcionamiento del sistema acuapónico según la literatura.

Los niveles de elementos mayores en el sistema acuapónico se mantuvieron dentro de los límites recomendados en la literatura.

No hubo disponibilidad de los elementos menores Fe, Zn, Cu. Esto explica los síntomas de deficiencia observados en las tres especies de plantas estudiadas, amarillamiento de hojas más jóvenes en albahaca y hierbabuena, además amarillamiento generalizado y necrosis en bordes de hojas de lechuga.

Referencias

- Alicorp, S.A. 2004. Manual de Crianza de Tilapia. Lima, Perú. Recuperado de <http://www.alicorp.com.pe.pdf>.
- Báez-Paleo, J. 2011. Ingeniería de la acuicultura control de la energía y bases de cálculo para los parámetros. Tercer Congreso Nacional de Acuicultura Lima-Perú. Presentación PWP. 67 p.
- Brechner, M. & Both, A. 2015. Hydroponic lettuce handbook. Cornell Controlled Environment Agriculture. Recuperado de <http://www.cornellcea.com/attachments/Cornell%20CEA%20Lettuce%20Handbook%20.pdf>.
- Cometti, N. N., Breckenkamp, D. M., Galon, K., Hell, L. R., & Zanotelli, M. F. 2013. Cooling and concentration of nutrient solution in hydroponic lettuce crop. Horticultura Brasileira, 31(2), 287-292.
- Cornell University. 2012. Lettuce HandBook. Recuperado de <http://www.cornellcea.com>.
- Danaher, J. 2015. *Aquaponics. An Integrated fish and plant production system (Video)*. Extraído el 15 de junio 2016 de: <http://www.ncrac.org/video/aquaponics-integrated-fish-and-plant-production-system>
- Hopkins, K.D. 1992. Reporting Fish Growth: A review of the Basics Journal of the World Aquaculture Society. 23(3): 173-179.
- Merino, G., & Sal, M. (2007). Sistemas de recirculación y tratamiento de agua. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos (CENADAC). 36 p.
- Mesa, S. 2012. La industria de los Sistemas de Recirculación en Acuicultura (RAS), por sus siglas en inglés. Muy prometedores para invertir; muy nuevos para garantizar. Panorama Acuícola Magazine.
- Pattillo, A. 2016. *Aquaponics: How to do it yourself (Video)*. Extraído el 7 de junio 2016 de: <http://www.ncrac.org/video/aquaponics-how-do-it-yourself>.
- Smith, M. 2013. Biological filters for Aquaculture. Recuperado de <http://www.biofilters.com.webfilt.htm>.
- Soto, F. 2006. Producción de lechuga con la técnica de lámina de nutrientes modificada (NFT). Instituto Nacional de Aprendizaje (INA), San José-Costa Rica. 38 p.

Timmons, M. B., Ebeling, J.M., Wheaton, F.W., Summerfelt, S.T. & Vinci, B.J. 2002. Sistemas de Recirculación para la Acuicultura. Editado por Fundación Chile. Santiago Chile. pp. 207-258; 278-279.

Tucker, C.S & Robinson, E.H. 1991. Channel Catfish Farming Handbook Chapman & Hall, New York. USA. 1- 435 p.

Anexos



Figura 7.- Siembra de albahaca (A), lechuga (B) y hierbabuena (C) (Acuaponía).

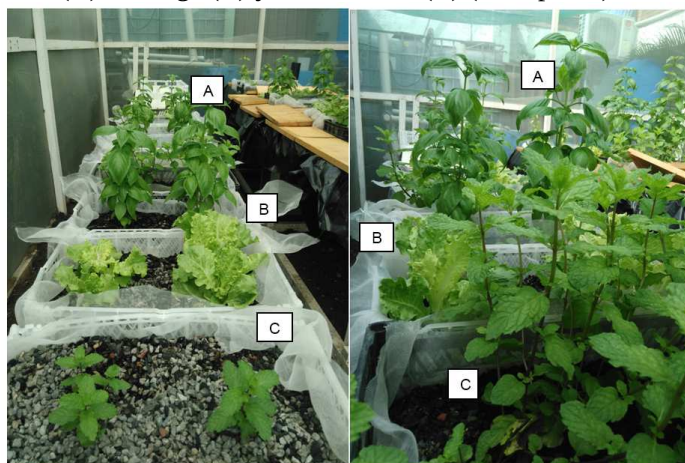
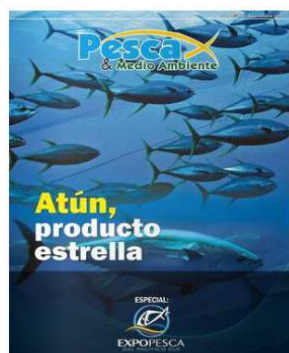


Figura 8.- Desarrollo de plantas albahaca (A), lechuga (B) y hierbabuena (C) (Acuaponía).



REVISTA PESCA & MEDIO AMBIENTE

© por magaly villanueva



El boletín electrónico El Bohío (ISSN 2223-8409), es una publicación de divulgación científico técnica, dedicada a temas ambientales, con frecuencia mensual, la cual publica artículos de investigación científica en el campo de las ciencias marinas y acuáticas, tecnológicas, energía y medioambiente en su concepción más general.

Por este medio se le hace una cordial invitación a toda persona interesada y capaz de escribir artículos o noticias, a compartir con nosotros los temas de su entorno, así como a especialistas, profesores, investigadores y técnicos interesados en divulgar sus trabajos de investigación a que los envíen al correo electrónico: boletinelbohio@gmail.com, en formato Word, teniendo estos que adecuarse a las normas editoriales del boletín, las cuales podrán solicitar.

También, podrán presentar artículos o notas científicas, las cuales deberán abordar tópicos asociados a la publicación. Estaremos complacidos de recibir colaboraciones y apoyos, así como divulgar los logros y convocatorias de grupos de trabajo o instituciones.

Todas las publicaciones de El Bohío pueden consultarse en nuestra web www.portalelbohio.es Saludos cordiales,

Comité Editorial

The electronic bulletin El Bohío (ISSN 2223-8409), is a publication of popularization scientist technique, dedicated to environmental topics, frequently monthly, which publishes articles of scientific investigation in the field of the marine and aquatic, technological sciences, energy and environmental in its more general conception.

For this means we are made a cordial invitation to all interested and able person of writing articles or news, to share with us the topics of their environment, as well as to specialists, professors, investigators and technicians interested in disclosing their investigation works to that you/they send them to the electronic mail: boletinelbohio@gmail.com , in format Word, having these to be adapted to the editorial norms of the bulletin, which will be able to request.

Also, they will be able to present articles or scientific notes, which will approach topics associated to the publication. We will be pleased of receiving collaborations and supports, as well as to disclose the achievements and convoking of work groups or institutions.

All the publications of El Bohío can be consulted in www.portalelbohio.es

Cordial greetings,

Editorial Committee



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: Norberto Capetillo-Piñar (Mex). 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



Comité científico:

Estimados colegas estamos conformando un comité científico asesor a nuestra publicación, si desea ser parte del mismo agradeceríamos nos escriba manifestando su deseo de ser parte de nuestro esfuerzo.

Escribanos a: boletinelbohio@gmail.com