



El Bohío boletín electrónico, Vol. 6, No. 5, mayo de 2016.

Publicado en Cuba. ISSN 2223-8409



Bokeelia ubicado en Pine Island perteneciente al condado de Lee, estado de Florida, USA. Autor Hanoi Medina.

Contenido	Página
La pesca en el malecón y en la bahía de La Habana.	2
Sowing the seeds of more genetically advanced conifer breeding.	6
Libro Guía visual de Fauna y Flora del Mediterráneo. Reseña.	11
EU study suggests a 'RIGHT POLICY MIX' for the future ETS.	13
New techniques to tailor nanomaterials.	16
Biotech solutions offer greener plastic waste recovery.	17
Convocatorias y temas de interés.	19
Understanding forest litter for better climate models.	24
Producción de vegetales en sistemas de recirculación acuícola. Artículo científico / Avance de investigación.	26

La pesca en el malecón y en la bahía de La Habana

Por Gustavo Arencibia Carballo
garen04@gmail.com

He leído, no tan recientemente un artículo bajo el título de "Atún sobre la acera", de Isabel Díaz Torres que me ha impulsado a escribir sobre la pesca de aficionados en el malecón habanero

Este artículo, al cual hago referencia es sobre la pesca excepcional de un atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*), capturado en aguas exteriores a la bahía de La Habana, algo no usual, pero perfectamente posible para cualquier época del año.

Por lo demás, a la orilla del Malecón (5 km de extensión) son muy diversas las especies que se capturan por las afanadas personas que de día y de noche hacen de esta necesidad espiritual o económica, un deporte y una pasión.



foto de Isabel Díaz Torres

Sin embargo es necesario comentar que las especies que viven en aguas cercanas a esta ciudad de más de 2 millones de habitantes, tienen altas probabilidades de estar contaminadas en el sentido de poseer en su cuerpo sustancias producto de los desechos urbanos, los cuales contienen elementos de todo tipo. En la mayoría de los casos, estos elementos son tóxicos y altamente tóxicos, y provienen de las aguas que vertidas al mar por drenajes directamente o llegando al mar por los ríos, pueden en la red alimentaria afectar a la población por consumo de peces proveniente de estas aguas.

Generalmente es difícil que los pescadores comprendan esta idea de forma cabal, aunque nuestra población tiene educación para entenderlo, de que esta pesca puede ser en el fondo, dañina para los que puedan consumir estas especies capturadas de una zona la cual puede considerarse contaminada en función de consumo humano de sus especies.

¿De qué contaminación hablamos?

Los daños por consumir pescado contaminado suele abarcar un amplio espectro, pero intentemos citar algunos como metales pesados (arsénico, mercurio, plomo, cromo, cinc, cadmio y muchos más), hidrocarburo en trazas (como los hidrocarburos aromáticos policíclicos o denominados abreviadamente HAPs), dioxinas y furanos, contaminación microbiológica, etc. y también por la presencia de biotoxinas como aquellas que producen la ciguatera.

Estos compuestos en cada caso particular sería muy largo de detallar los daños que producen pero de forma general podemos decir que son precursores cancerígenos, teratógenos, mutagénicos, etc.

De los 16 HAPs reportados como tóxicos (N: naftaleno; Ac: acenaftileno; Ace: acenafteno; Flu: fluoreno; F: fenantreno; A: antraceno; Fl: fluoranteno; Pi: pireno; BaA: benzo[a]antraceno; C: criseno; BkFl: benzo[k]fluoranteno; BaPi: benzo[a]pireno; BghiPer: benzo[ghi]perileno; DBA: dibenzo[ah]antraceno; IPi: indeno[1,2,3-cd]pireno) existe abundante literatura que lo reporta en los contenidos de las especies marinas, particularmente acumulados en las grasas y tejidos, dadas las características químicas de estos compuestos, y que me disculpe el lector medio de tanto dato técnico, pero que sea en aras de hacer pensar a los que menos aprecian este tipo de advertencia que más que una amenaza es un reclamo a la consciencia y a la enseñanza.

Otro aspecto a señalar es cuando pensamos erróneamente que estos problemas solo son de aquí o como dice la población solo se ven aquí, pero otras ciudades del mundo como la de New York también ha mencionado este problema de pesca y consumos de pescados y otras especies marinas en costas de sus alrededores, dado un muy fuerte movimiento de pesca de aficionado.

El pescar con el desconocimiento de lo que se pesca es simplemente un riesgo que deberíamos evitar por parte de autoridades y de la misma población, pues detrás de la inocente pesca se esconden sustancias en pequeñas o grandes cantidades que el pescado contiene y que al llevarla a la mesa del hogar del pescador o del que adquiere o compra, esa captura asume un riesgo potencial a su salud.

Una medida podría ser prohibir la pesca deportivo-recreativa en el área, y creo hay razones suficientes de peso para hacerlo en función de los riesgos a la salud pública, pero creo sería mucho mejor y más educativo que la población conociera de las características de esta actividad para consumo humano.

Tener en cuenta algunas regulaciones para esas áreas específicas de pesca podría tener resultados saludables, pongamos algunos criterios a consideración.

Como talla máxima legal de captura, dado que un pez más grande tiene posibilidades mayores de ser más toxico que una especie de menor talla.

Regular desembarques según potencial de embarcaciones, otorgar o no permiso de pesca, ser explícito en la comercialización de pescado procedente de esta región, que aunque hablamos de la bahía de La Habana y el Malecón, podemos decir también la Habana del Este y Miramar hasta Santa Fe.

Algunos consejos mientras llega la comprensión del problema.

Pues recomendamos algunas acciones que pueden evitar daño, dado que no hay de momento un verdadero control que evite el consumo de peces contaminados o aparentemente sanos.

Hay cierto grupo de la población o grupos gregarios que pueden ser y son más susceptibles al consumos de pescados contaminados y estos pueden ser mujeres menores de 50 años, mujeres embarazadas y niños menores de 15 años, en estos casos una recomendación de no comer nada proveniente de esta región marina pescado en sus orillas.

Para el resto de la población no comprendida en estos grupos creo podría ser recomendado solo una comida al mes como prudencial.

En cuanto a las especies posibles de capturar, existe una resolución del desaparecido Ministerio de la Industria Pesquera (Resolución 457-1996 del MIP) que lista un grupo de especies las cuales solo se pueden capturar y comercializar hasta un límite de peso, pero que capturadas por aficionados por lo generar no se estima esta regulación y puede ser consumidas. En tal sentido recomendamos ver la lista siguiente de la citada regulación y prestar atención a lo que establece.

La siguiente tabla lista los nombres de las especies.

No.	Nombre común	Nombre científico	Familia	Regulación
	Aguají o bonací arará	Mycteroperca bonací	Serranidae	1
1	Arigua, bonací cardenal o bonací de piedra	Mycteroperca venenosa	Serranidae	2
2	Bonací gato	Mycteroperca tigris	Serranidae	3
3	Cibí amarillo	Caranx bartholomaei	Carangidae	4
4	Coronado	Seriola rivoliana	Carangidae	3
5	Coronado de bandas	Seriola zonata	Carangidae	3
6	Coronado de ley	Seriola dumerili	Carangidae	3
7	Cubera	Lutjanus cyanopterus	Lutjanidae	5
8	Gallego o jurel de plataforma	Caranx latus	Carangidae	6
9	Guanábana	Chilomycterus atinga	Diodontidae	3
10	Jaboncillo o jabón	Rypticus saponaceus	Grammistidae	3
11	Pargo jocú	Lutjanus jocú	Lutjanidae	4
12	Morena verde	Gymnothorax funebris	Muraenidae	3
13	Pez diablo o diablo narizón	Ogcocephalus vespertilio	Ogcocephalidae	3
14	Pez erizo	Diodón holacanthus	Diodontidae	3
15	Picúa o Picuda	Sphyrna barracuda	Sphyrnaeidae	3
16	Puerco espín	Diodón hystrix	Diodontidae	3
17	Tamboril gigante	Lagocephalus laevigatus	Tetrodontidae	3
18	Tamboril rayado	Sphoeroides testudineus	Tetrodontidae	3
19	Tiñosa o Tiñosa prieta	Caranx lugubris	Carangidae	3

- (1) Procedente de toda la plataforma cubana con un peso superior a 4,5 kg.
- (2) Procedente de toda la plataforma cubana con un peso superior a 4,6 kg.
- (3) De cualquier peso procedente de toda la plataforma cubana.
- (4) Procedente de toda la plataforma cubana con un peso superior a 1,4 kg.
- (5) Procedente de toda la plataforma cubana con un peso superior a 6,8 kg.
- (6) Procedente de toda la plataforma cubana con un peso superior a 1 kg.

Un problema a tener en esto es que muchos pescadores y personas de la población no reconocen a las especies por su nombre ni por su aspecto general y menos fileteado, lo cual dificulta la comprensión, pero es consejo mío de que si no tiene seguridad de la fuente de donde proviene ese pescado que le proponen comprar o incluso le regalan, no lo consuma, no consuma pescado desconocido.

Así de sencillo y apréndalo, si se lo venden o regalan fileteado, lo cual impide su reconocimiento como especies, al menos para no especialistas, y algunos vendedores inescrupulosos falsean origen y el nombre de la especie a propósito, y por tal razón lo filetean a propósito para enmascarar el tipo de pescado, ¡cuidado!

Este fenómeno no es solo de nuestras aguas o de nuestro Malecón, similares procesos alrededor de este tema ocurren en república Dominicana, Centro América, otros países del Caribe y hasta en Nueva York.

Tal vez usted no me crea, lo invito a revisar Internet sobre este tema, y referencias podrá encontrar sin mucho trabajo, aquí le dejo unas cuentas y mucha suerte en la comprensión del problema.

Referencias

Informe final. 2009. Seguridad alimentaria para los consumidores de peces capturados en la bahía de La Habana. Archivos GETBH / CIP. 12 pag.

Resolución 457-1996. Ministerio de la Industria Pesquera (MIP).

Díaz Torres, I. Atún sobre la acera. <http://www.havanatimes.org/sp/?p=17232>

Francisco M. 2016. Malecón de Santo Domingo o la pesca en medio de la contaminación. Malecón de Santo Domingo o la pesca en medio de la contaminación, reportaje. LISTIN DIARIO, S.A



ASUNTOS MARÍTIMOS Y PESCA EN EUROPA

Política – Innovación en la economía azul

Política – Generando LIFE en la pesca artesanal

Gente – Entrevista con Jeremy Percy, Director Ejecutivo de LIFE (Low Impact Fishers of Europe)

Revista en línea Asuntos Marítimos y Pesca en Europa

ec.europa.eu/dgs/maritimeaffairs_fisheries/magazine/es



Conéctese a nuestra revista en línea, donde encontrará cada mes más artículos actualizados. Utilice el código QR para suscribirse y recibir información sobre los temas destacados de este y anteriores números.

Conversando con ... / Speaking with ...

SOWING THE SEEDS OF MORE GENETICALLY ADVANCED CONIFER BREEDING



While biotechnology has been used for decades to improve tree characteristics and accelerate their growth, a better understanding of their adaptive response genetics is necessary for enabling breeding programmes to cope with climate change. An EU-funded project has collaborated with scientists from across the world to create the tools and data needed.

As the largest, tallest and longest living non-clonal terrestrial organisms on Earth, conifers have immense ecological importance, dominating many terrestrial landscapes and representing the largest terrestrial carbon sink.

They are of great economic importance, as they are key to the production of timber, paper and biomass. But first and foremost, the fact that their genome has diverged from that of angiosperms over 300 million years ago means that they provide a different view of plant genome biology and evolution. Some 30 % of conifer genes have little or no sequence similarity with plant genes of known function, and they have developed very efficient physiological adaptation systems.

With this tremendous value in mind, the team from the PROCOGEN project (Promoting a functional and comparative understanding of the conifer genome — implementing applied aspects for more productive and adapted forests) focused on bringing breeding programmes started 50 to 70 years ago to a whole new level, by addressing the genome sequencing of two keystone European conifer species.

- PROCOGEN specifically addresses the genome sequencing of Scots pine and Maritime pine. Why this choice?

Carmen Diaz-Sala | MARIA TERESA CERVERA: PROCOGEN provides information about the genome sequences of *Pinus pinaster* and *Pinus sylvestris*. These are two European pine species of important ecological and economical value, with contrasting geographical distribution and adaptive capacities.

During the project, we analysed the molecular control of the adaptation processes in different European model conifer species that have developed adaptive mechanisms, such as those related to growth in changing environments, as well as responses to drought stress (*Pinus pinaster*) and cold acclimation (*Pinus sylvestris* as well as *Picea abies*).

- What would you say are the most important things you achieved during the project?

One of the main goals of this project was to establish collaborations with other worldwide initiatives on conifer genomics, so as to be able to increase our knowledge about conifer genome structure, function and evolution. This collaboration effort has been facilitated by the participation of PROCOGEN members in different conifer genome sequencing and characterisation initiatives.

Comparative studies based on genomics and transcriptomics provided us with information on unique features of conifer genomes. They allowed us to identify gene families with differentially expanded gymnosperms and angiosperms, to infer a slower evolutionary rate in conifers using 'Conserved orthologous set' (COS) markers, as well as to analyse the role of gene expression and natural selection in shaping the evolution of protein-coding genes belonging to conifer gene families (genes related to reproductive biology, stress-related genes, etc.).

Additionally, the results of the comparative genetic mapping helped us to reassess the static view of conifer genome evolution, which was inferred essentially from comparisons of Pinaceae species. These results support a new hypothesis of substantial chromosome rearrangements between conifer families: through a different number of fusions, these rearrangements would have shaped the 12 chromosomes of modern Pinaceae species and the 11 chromosomes of modern Cupressaceae species.

- You mentioned international cooperation. Can you tell us more about the other projects you linked up with and their added value for your research?

PROCOGEN linked up with EC-funded projects such as EVOLTREE, NOVELTREE, TREEBREEDX and FORESTTRAC, as well as other projects on conifer genetics, genomics, breeding and forest management. This quest for synergies also led us to North America and Canada, where other similar projects are ongoing.

This cooperation brought benefits at both ends. PROCOGEN gained precious information about conifer breeding populations and experimental trials, research needs, practical issues and challenges related to the implementation of forest tree gene conservation. This collaborative work helped us to identify candidate genes contributing to economically and ecologically important traits.

Once we had integrated this information, we provided new reference pine genomes, a vast catalogue of genes involved in adaptive responses, an identification of the adaptive value of allelic variants, and information derived from the comparative genomic studies. This resulted in integrated conifer database generation.



In order to further improve the collaboration with other worldwide initiatives on conifer genomics (in Australia / New Zealand focusing on *Pinus radiata* and Japan focusing on *Cryptomeria japonica*), PROCOGEN participants also organised open meetings for other conifer initiatives. This integrative project greatly contributed to strongly reinforcing the competitive edge of European research on conifer genomics and bioinformatics.

- Apart from the information database you just mentioned, what kind of tools did you create during the project?

Different tools have been developed under PROCOGEN, for example analytical tools for basic and applied research in both breeding and conservation programmes.

We also developed a wide range of molecular tools and techniques: Exome capture systems designed for targeted conifer species; a set of conifer COS genes and their associated markers; a reference map of pine tissue transcriptional activity and adaptive responses (including expressed gene catalogue and transcription regulatory elements such as transcription factors, sRNAs and epigenetic elements); dense genetic maps based on orthologous markers; pre-breeding tools (i.e. genotyping arrays for pedigree reconstruction, etc.) and exome capture; as well as ‘Genotyping by sequencing’ (GBS) approaches for high-throughput SNP genotyping. The latter enable us to assess genomic diversity at the natural range scale of the species and redefine core collections.

Our bioinformatics tools include a portal for structural and functional expert annotation and data exchange of gymnosperm genomics/transcriptomics information. We also integrated PROCOGEN information into the in-house, online comparative platform PhylomeDB to infer pre-computed phylogenetic trees for each gene.

- How and when will stakeholders be able to make use of the data and tools you created?

Regarding data on genome variability, profiling and regulation of transcriptional activity associated with development and environment, tailor-made molecular tools can already be designed to study growth and adaptation of conifer genetic resources.

Pre-breeding arrays are available, and simulation and prediction tools for practical breeding are under development. Simulation tools have been developed to optimise the integration of genomic data into practical breeding, and they have already been tested. Additional tools are still under development, and are in the latest phase before application. Information about tool availability can be found on the PROCOGEN website.

- What kind of impact do you expect PROCOGEN to have on the effectiveness of tree breeding programmes?

Most breeding programmes of conifer species in Europe were implemented in the past so as to improve trees for production and quality traits. PROCOGEN's tools build upon this tradition with new selection criteria and advanced, faster breeding thanks to four advances.

First, we can now identify candidate genes with traits that will be responding to climate change. We can also determine the breeding potential of their allelic variants, develop pre-breeding arrays for precise selection of conifers showing the best adaptive responses and, finally, ensure high levels of genetic diversity — a key strategy to cope with uncertainty in future risks from climate change. Molecular control of plasticity on woody species has also been addressed.

All in all, the outcomes of this project will contribute to the sustainable development and long-term competitiveness of the EU forest sector by providing conifer breeders and managers of forest gene resources with information. Our advanced tools will lead to forest reproduction material, more tolerant towards expected changes or particularly fit for specific conditions, to be used for forest regeneration and artificial plantations.

- What are your plans now that the project has been completed?

“The outcomes of this project will contribute to the sustainable development and long-term competitiveness of the EU forest sector.”

PROCOGEN is strongly committed to advancing knowledge of conifer genomes and their function, as well as technology transfer. Our next priority in this regard is to conduct further functional analysis of conifer genomes and to study the regulation mechanisms of genes controlling economically and ecologically important traits in model conifer species.

The technology transfer considers not only the transfer of knowledge and methods generated or validated during the project, but also the enormous effort required to translate basic genomics results into practical applications in order to enable genome-assisted breeding and resource management.

PROCOGEN

Coordinated by the University of Alcalá in Spain.

Funded under FP7-KBBE.

<http://cordis.europa.eu/project/rcn/101672>

Project website: <http://www.procogen.eu>



CONVENCIÓN INTERNACIONAL

DE CIENCIA, TECNOLOGÍA
E INNOVACIÓN

31 de octubre al 4 de noviembre de 2016

Palacio de Convenciones de La Habana

Cuba



Cuba, un país de hombres de ciencia

www.convencionciencia.com

Reseña

Reseña del libro: Guía visual de Fauna y Flora del Mediterráneo

Por **Mario Formoso García**
mario@cip.alinet.cu

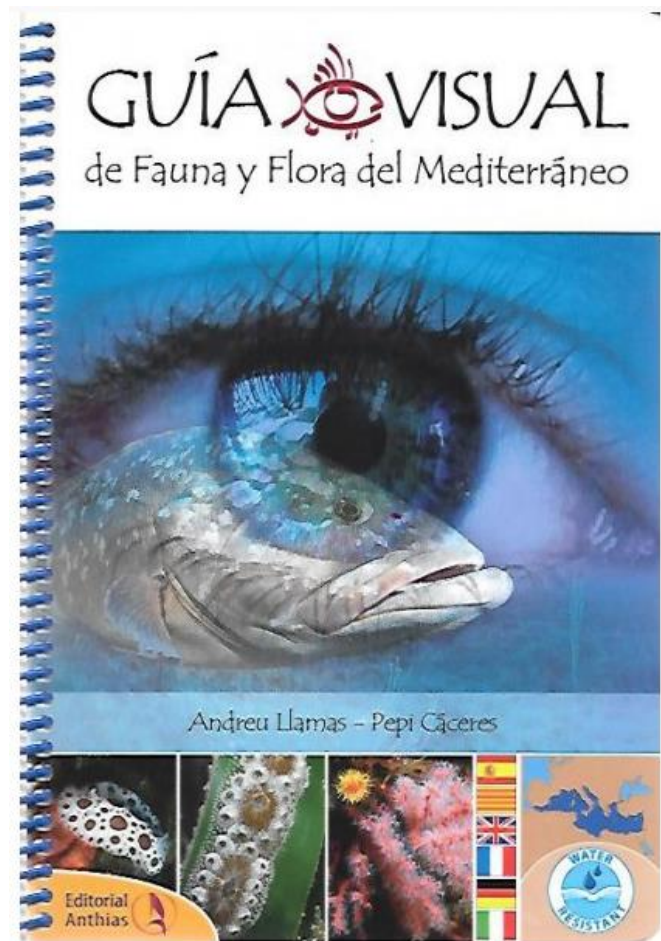
Guía Visual de Fauna y Flora del Mediterráneo

Andreu Llamas y Pepi Cáceres.
Barcelona, España. Editorial Anthias, SL,
2015: 64 p. gráf., il., esq. (Temas de
Fauna y Flora Marinas) ISBN 978-84-
933167-9-2

Este libro es una obra escrita en 6 idiomas (Español, Italiano, Inglés, Francés, Alemán y Catalán) ilustrada con fotografías de las diferentes especies marinas presentes en el mar Mediterráneo: Algas, Fanerógamas, Esponjas, Celenterados, Ctenóforos, Platelminotos, Anélidos, Moluscos, Crustáceos, Briozoos, Equinodermos, Tunicados, Elasmobranquios, Peces óseos, Reptiles y Mamíferos.

RESUMEN DEL LIBRO:

El libro es una guía práctica que cuenta de 64 páginas, con 400 fotografías a todo color de todas las especies mediterráneas distribuidas en 14 Phyla, 3 Subphyla, con sus nombres científicos, y las denominaciones vulgares indicadas en español, catalán, italiano, francés, inglés y alemán. Cada ficha contiene datos del tamaño máximo de cada especie, mediante unos símbolos, del rango de profundidad en el que vive, sus hábitos alimentarios, habitat ecológico al que pertenece (bentónico, nectobentónico o pelágico, su aspecto diurno, si es más activo por la noche, y si se trata de una especie urticante, si



existe peligro de mordedura, si es punzante, tóxica, o es un animal eléctrico. Y, finalmente, si tiene interés culinario o es gregaria.

Se puede afirmar que se trata de una excelente guía visual en español, catalán inglés, francés, alemán e italiano. Impresión de gran calidad en soporte plastificado resistente al agua en el terreno. Gran calidad fotográfica, ilustrativa y científica y para cada especie indica: nombre del grupo, nombre común, nombre científico, el esquema anatómico y fotografía para una fácil identificación.

La obra cuenta con una revisión científica calificada a nivel doctoral y un esmerado diseño gráfico, donde la mayoría de las fotografías de cada especie son del autor principal.

Microbiology Conferences 2016

- [2nd European Microbiology Conference](#) July 14 - 15, 2016, Cologne, Germany.
- [International Conference on Water Microbiology & Novel Technologies](#) July 18-19, 2016. Chicago, Illinois, USA.
- [International Conference and Expo on Industrial Microbiology](#) October 17-18, 2016. Kuala Lumpur, Malaysia.
- [3rd Global Microbiologists Annual Meeting](#) August 15-17, 2016. Portland, Oregon, USA.
- [Environmental Microbiology Conference](#) August 24-26, 2016. Sao Paulo, Brazil.
- [International Conference on Mycology](#) September 12-14, 2016. San Antonio, Texas, USA.
- [4th Annual Conference on Applied Microbiology](#) September 19-21, 2016 . Las Vegas, USA.
- [2nd World Congress on Beneficial Microbes: Food, Pharma, Aqua & Beverages Industry](#) September 22-24, 2016. Phoenix, USA.
- [5th International Conference on Microbial Physiology and Genomics](#)
- September 29-September 30, 2016. London, UK.
- [International Conference on Infectious Diseases & Diagnostic Microbiology](#) October 3-5, 2016. Vancouver, Canada.
- [Global Veterinary Microbiology Summit & Expo.](#) October 17-19, 2016. Chicago, Illinois, USA.
- [7th World Congress and Expo on Applied Microbiology.](#) November 10-12, 2016. Istanbul, Turkey.
- [1st Conference on Coastal Ecosystems Science and Management EcoCIEC 2016.](#) October 24 – 28, 2016. Hotel Meliá Jardines de Rey, Cayo Coco, Cuba. SECOND ANNOUNCEMENT. (ecociec@ciec.cu). CIEC's web site is www.ciec.cu





EU STUDY SUGGESTS A ‘RIGHT POLICY MIX’ FOR THE FUTURE ETS

Can the EU Emission Trading Scheme (ETS) be considered as a success? Using comprehensive data from regulated companies and plants across Europe, a team of EU scientists tried to find out. The ENTRACTE project results pinpoint stumbling blocks, identify room for improvement and provide recommendations to policy makers.

With COP21 now behind us, the time has come to reflect on the best ways to reach carbon neutrality by 2050, as the 195 parties taking part in the conference committed to. In Europe, key to this reflection are the future evolutions of the EU ETS in light of lessons learned since it was first launched in 2005.

‘We needed to assert that the EU ETS has achieved its core objective: reduce emissions of the covered installations,’ says Dr Olivier Schenker, who coordinated the EU-backed ENTRACTE (Economic iNsTRuments to Achieve Climate Targets in Europe) project for the Centre for European Economic Research (ZEW) in Germany. ‘The economic crisis reduced demand and thus emissions. So it is not that straightforward to identify the level of emission reductions caused by the EU ETS.’

ENTRACTE aimed to fill this knowledge gap, showing for instance that, in France, regulated plants reduced their emissions by an average 15.7 % compared to non- ETS plants between 2005 and 2012. While this could be interpreted as proof of the ETS success, the project team prefers to remain cautious. It highlights the potential major impact of carbon leakage, and chose to focus on aspects of the ETS where there is substantial room for improvement.

A too lenient system

The ETS was not without drawbacks. One of the issues studied under ENTRACTE was the surplus of emission allowances: Having built up since 2009 due to the economic crisis and its impact on industrial activity, this surplus is still paralysing the EU ETS to this day, with a total surplus of over 2 billion allowances.

‘The main reason why the EU ETS has so far not exploited its full potential and has not fulfilled its intended role of flagship of the EU climate policy, is a cap that has turned out to be too lenient — and insufficient political will to correct this fundamental flaw,’ says Dr Schenkers.

While the carbon price system has been proven to work, he underlines that only scarcity on the allowance market can ensure its effectiveness, which requires a strong political commitment. Similarly, a carbon tax can only be as effective as its level allows it to be: ‘The carbon pricing tools currently implemented in the EU fall short of exploiting their full potential. While there is some room for improving their design, the main reason for this underperformance is a lack of political will.’

The Market Stability Reserve (MSR), which intends to make the annual supply of allowances flexible by providing the EU with the means to adjust the supply to be auctioned, is welcomed by Dr Schenker, although he does not believe this is enough to solve the problem. ‘The recently adopted MSR is a step in the right direction, but appears too modest to deliver a sufficiently strong carbon price signal soon enough,’ he says.

A key learning from ENTRACTE in this regard is the evidence that compliance in Member States varies greatly due to differences in underlying principles of enforcement strategies, institutional settings and funding. Such a lack of compliance in one or a few Member States may indeed harm the functioning of the ETS in its entirety. ‘A consistent implementation of monitoring and enforcement across all participating states is crucial to the integrity and the success of the EU ETS’, Dr Schenker says.

He adds that, while monitoring and enforcement is crucial, it also comes at a cost. “‘Monitoring, reporting and verification” (MRV) has costs for the regulated firms and installations which may affect overall effectiveness of the EU ETS. Our analysis of these transactions showed a substantial impact on average costs, in particular for “Small and medium enterprises” (SMEs). This indicates a passive, compliance-oriented behaviour of these emitters, merely accepting the cost of allowances as another operating expense rather than seeking improvements in their carbon efficiency.’

The team couldn’t find any supporting evidence that economy-wide productivity has been either increased or decreased by ETS regulation, or any concrete information on the innovation it has triggered within the market.

The right policy mix

ENTRACTE not only points at existing problems, it also proposes concrete solutions. To help increase carbon prices and reduce volatility, the researchers developed a model of the ETS including an adjustment allocation mechanism for allowances — similar to the MSR. Then, in order to reduce transaction costs for SMEs, they suggested allowing some smaller firms to opt out of the scheme, by

focusing regulation on the carbon content of fossil fuels, rather than measuring end-of-pipe emissions at the installation level.

Learning-by-doing and learning-by-using externalities also need to be addressed. The team suggests a market premium (or a renewable portfolio standard) on top of the wholesale electricity price which would compensate RES-E producers for their contribution to reducing cost. They go on to say that a learning-by-searching externality has to be considered, since the generation of knowledge through R&D is partly a public good.

Several market failures that hamper the uptake of energy-efficient technologies were also identified. However, ‘these market failures are very specific and have particular effects on different consumers. Thus, successful policies need to be very well calibrated in order to reduce distortions. The risk of doing more harm than good is certainly high,’ Dr Schenker warns.

Still, the project results show that ‘in addition to a price on carbon, there is a positive rationale for using a policy mix that addresses specific market failures beyond the climate externality.’

Dr Schenker insists that appropriately targeted complementary policies would not be distorting, but rather potentially cost-reducing. ‘A particularly interesting finding is that the need for these complementary policies diminishes over time as the effects of spill-overs, learning-by-doing, scale economies, and breaking of informational or other barriers, are realised,’ he says. ‘More particularly, measures related to innovation and technology adoption can reduce costs by as much as one third when compared to a “pure” price approach.’

Since the project was completed in September 2015, the team has published a Joint-Policy Brief in cooperation with its sister project CECILIA2050. Schenker is confident that the project’s findings have increased ETS understanding among policy makers in Brussels and EU Member States.

‘I hope our work will make them fully aware of the complexity and unintended side effects that policy making in this complex web of regulation and institutions can have,’ he concludes.

Policy instruments do not so much affect the achievement of the climate goal as they do its cost.

ENTRACTE

Coordinated by the Centre for European Economic Research (ZEW) in Germany.

Funded under FP7-ENVIRONMENT.

<http://cordis.europa.eu/project/rcn/104143>

Project website: <http://entracte-project.eu>

NEW TECHNIQUES TO TAILOR NANOMATERIALS

EU-funded scientists have successfully developed functional nanomaterials through innovative electrochemical methods that eliminate the use of aqueous solutions.

Thanks to their extremely small size, nano-structured materials are the key building blocks for fabricating complex devices with the desired functions. Being physically or chemically manipulated, they have important applications in different fields, including electronics and energy.



Instead of aqueous solutions, an international team of researchers used ambient temperature molten salts and ionic liquids to functionalise nanomaterials within the framework of the NANEL project (Functional ordered nanomaterials via electrochemical routes in non-aqueous electrolytes). By using non-aqueous solutions, a host of advantages come to the fore for certain materials. These include materials that are not stable in water or cannot be electrodeposited because of the relatively narrow water electrochemical window.

The research team successfully developed functional porous anodic oxides, including alumina and titania. To achieve this, researchers thoroughly investigated how to form highly ordered nanoporous templates and studied the electrodeposition mechanisms of non-aqueous electrolytes. In a first-ever demonstration, they deposited ionic liquid ions on a porous alumina template that was grown on an aluminium substrate without completely removing the barrier layer.

An important activity was modelling and simulating electrochemical nucleation and growth of different nanostructures. A newly developed model based on multi-ion transport and reactions helped describe the phenomena that take place during ion deposition.

Through appropriate treatment at temperatures close to their melting point, metallic nanowires are precursors for growing semiconducting nanowires. Therefore, the melting behaviour of the metallic structures in oxide templates is a key parameter for the subsequent conversion process. For this reason, researchers further explored the effect of the generated mechanical stress during heating on the melting point of the metal nanowires deposited on the alumina pores. According to their research, an extremely high local compressive stress appears because of thermal coefficient differences of the oxide template and nanowires inside the pores.

Another achievement was synthesising magnetic oxide nanoparticles and mixed sulphide compounds for sensors and solar cells, respectively.

Other than publications in 16 peer-reviewed journals, project results were presented at numerous international conferences. In addition, a joint workshop was organised to disseminate researchers' activities, thereby boosting networking amongst researchers.

NANEL

Coordinated by the University of Aveiro in Portugal. Funded under FP7-PEOPLE. <http://cordis.europa.eu/result/rcn/150866>

BIOTECH SOLUTIONS OFFER GREENER PLASTIC WASTE RECOVERY

By using bacteria to break down plastics, scientists hope to reduce environmental damage and boost business by opening up new opportunities in waste.

The new biotech process, developed by the EU-funded BIOCLEAN (New BIOTEchnologiCaL approaches for biodegrading and promoting the environmEntal biotrAnsformation of syNthetic polymeric materials) project, will mitigate the effects of plastic pollution in sensitive environments, help the plastics sector achieve production efficiencies and provide recovery and recycling experts with guidance on the most effective options for breaking down different plastics.



The project began by isolating and selecting microbes from plastic waste lifted from the sea, landfills, composting facilities, anaerobic waste treatment plants and contaminated industrial sites. Bacteria and fungi were then assessed and those shown to be effective in breaking down, detoxifying and valorising plastic waste isolated.

Promising bacteria were combined with chemical pre-treatments and tested on a range of plastics. This process was then scaled up at the municipal composting facility of Chania on the Greek island of Crete, which demonstrated its ability to enhance the natural biodegradation of plastics in organic waste composting.

Inserting plastics into the so-called circular economy — where materials are valorised and reused after the end life of a product — will therefore greatly benefit the environment and create business opportunities in the waste recovery sector. Scientists have known that synthetic plastics do biodegrade in certain marine environments as well as in landfills, compost and soil, but the processes and conditions required have to date not been well understood.

“The consortium focused on PVC, polystyrene, polypropylene and polyethylene, which are widely used in industry and responsible for a great deal of plastics waste.”

BIOCLEAR has helped to deepen scientific understanding of this process, and shown that biotech solutions for effectively and sustainably disposing of plastic waste are feasible. In particular, the consortium focused on PVC, polystyrene, polypropylene and polyethylene, which are widely used in industry and responsible for a great deal of plastics waste.

This processing breakthrough could bring benefits to the plastics industry, which is seeking to reduce its impact on the environment and achieve production efficiencies through higher recycling rates. Plastic products are extensively used in numerous industries ranging from automotive and electrical appliances to building materials and food packaging.

The flexibility of plastic means that it is used extensively in high-tech innovations applications, and this trend is predicted to grow. However, while plastic recycling has increased since the 2008 crisis brought home the need for greater economic efficiency, more could be done.

Plastic, a non-biodegradable disposable material, has begun to seriously pollute oceans across the globe. Miniscule plastic pieces have a structure that due to their small size, concentrate contaminants like sponges along with other chemical pollutants.

A lack of waste collection points at ports has severely hampered attempts at marine plastics recycling, and, as a result, this noxious material is often not collected and is simply thrown back into the sea. Even when this petroleum-based waste is removed from the ocean, it tends to end up in a dump or incinerated, which causes emissions that are harmful to the environment or result in contaminated land waste.

The BIOCLEAR project was completed in August 2015.

BIOCLEAR
Coordinated by the University of Bologna in Italy.
Funded under FP7-KBBE.
<http://cordis.europa.eu/news/rcn/124520>
Project website: <http://www.biocleanproject.eu/>



Convocatorias y temas de interés

International Institute of Fisheries, Economics and Trade (IIFET) 2016 Conference. Del 11 al 15 de julio de 2016. Aberdeen, Escocia. <http://www.iifet-2016.org/>

AQUACIENCIA BH. El uso de agua como ciencia. Del 1 al 5 agosto de 2016. Minascentro Brasil. Ronald Kennedy Luz, Prof. da Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Veterinaria, Depto. De Zootecnia, Laboratorio de Aquacultura. Tel.: +31 3409 2218, aquacienciabh@yahoo.com.br

Transmitting Science is offering a new course on population modeling: **INTEGRAL PROJECTION MODELS: DEMOGRAPHY IN A CONTINUOUS WORLD**, October 17-21, 2016. Facilities of the Centre de Restauració i Interpretació Paleontològica, Els Hostalets de Pierola, Barcelona (Spain). <http://transmittingscience.us7.list-manage.com/track/click?u=d6b61164c7933f82d751625ca&id=fcf480a9fc&e=2dc84c547b>

VI EuCheMS The Congress is an opportunity for the community of world-leading chemistry professionals to meet, exchange ideas, explore the state of the art progress and debate the key issues underlying chemical science and practice. Desde el 11 de septiembre de 2016 hasta el 15 de septiembre de 2016 en FIBES – Seville Conference Centre, Sevilla, España. <http://www.quimicaysociedad.org/evento/vi-euchems/>

1st International Conference on Sustainable Water Processing. This new meeting is dedicated entirely to the latest developments in technology for the sustainable processing and supply of clean water, and the processing and re-use of wastewater. Desde el 11 de septiembre de 2016 hasta el 16 de septiembre de 2016 en Barcelona, España. <http://www.quimicaysociedad.org/evento/1st-international-conference-on-sustainable-water-processing/>

BioSpain 2016. 8va edición del foro para el intercambio de conocimiento, ideas y experiencias entre todos los actores del sector biotecnológico, como plataforma de presentación de la biotecnología española a nivel internacional, para satisfacer las necesidades comerciales, académicas e informativas del sector. Desde el 28 de septiembre de 2016 hasta el 30 de septiembre de 2016 en Bilbao Exhibition Centre (BEC). Bizcaia. <http://www.quimicaysociedad.org/evento/biospain-2016/>

VETECO 2016. Salón Internacional de la Ventana, Fachada y Protección Solar. Desde el 25 de octubre de 2016 hasta el 28 de octubre de 2016 en IFEMA - Feria de Madrid. <http://www.quimicaysociedad.org/evento/veteco-2016/>

iWater Barcelona. El nuevo salón del ciclo integral del agua combinará negocio y aspectos estratégicos para el sector. Del 15 al 17 de noviembre de 2016 en Fira de Barcelona - Recinto Gran Vía. Barcelona, España.

Wolframio, un tipo con química. Conferencias on-line para mostrar aspectos de la vida cotidiana en los que, sin darnos cuenta, la química es fundamental, presentados de forma divertida, pero sin olvidar los elementos científicos. Cada vídeo tiene además un cuaderno del profesor pensado para despertar el interés de los jóvenes por la química. Desde el 01 de enero de 2010 hasta el 31 de diciembre de 2020. Web: <http://www.quimicaysociedad.org/evento/wolframio-un-tipo-con-quimica/>

10th International Conference on Toxic Cyanobacteria October 23–28, 2016 in Wuhan, China. Conference theme: *Research to Risk*. Abstracts of poster and oral presentations, deadline June 23, 2016. For more information see: <http://www.ictc10.org/dct/page/1>

International Institute of Fisheries, Economics and Trade (IIFET) 2016 conference. 11-15 de julio, 2016. Centro de Exhibiciones y Conferencias de Aberdeen, Escocia. <http://www.iifet-2016.org/>

AQUACIENCIA BH. El uso de agua como ciencia. 1 al 5 de agosto. Minascentro- Brasil. Ronald Kennedy Luz. Prof. Da Universidade Federal de Minas Gerais. aquacienciabh@yahoo.com.br

14th. Feria de “Busan International Seafood & Fisheries” Desde 27 hasta 29 de octubre de 2016.
<http://www.bisfe.com/index-e.php>

IV CONGRESO INTERNACIONAL DE DESARROLLO LOCAL “Planificación territorial, desarrollo sostenible y geodiversidad” Del 9 al 12 de noviembre del 2016 **UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**. Lima, Perú. Contactos: antonio@uhu.es / camerar@gmail.com, Información en: www.uhu.es/idl



XVIII Convención Científica De Ingeniería y Arquitectura (CCIA 18) Desde el 21 al 26 de noviembre, 2016. **Temática:** Ciencia y Tecnología. <http://www.cciacuba.com>



24th International Academic Conference, Barcelona
The International Institute of Social and Economic Sciences invites you to participate in the 24th International Academic Conference to be held on **June 28 – July 1, 2016 in Barcelona, Spain, at Hotel H10 Casanova.**

More information: URL for Further Information:

<http://www.iises.net/current-conferences/academic/24th-international-academic-co...>

INTERNATIONAL INSTITUTE OF FISHERIES, ECONOMICS AND TRADE (IIFET) 2016 CONFERENCE
11–15 de Julio, 2016

Centro de Exhibiciones y Conferencias de Aberdeen, Escocia. <http://www.iifet-2016.org/>

AQUACIÊNCIA BH El uso de agua como ciencia 1 a 5 de Agosto

Minascentro - Brasil

Ronald Kennedy Luz

Prof. da Universidade Federal de Minas Gerais

Escola de Veterinária, Depto de Zootecnia, Laboratório de Aquacultura
aquacienciabh@yahoo.com.br

Congreso Mundial sobre Cefalopodos. FAO-Conxemar – Vigo (España). 3 de octubre de 2016.
Informacion: prensa@conxemar.com

XVIII Feria Internacional de productos del mar congelados. Vigo (España). 4-6 de octubre de 2016.
Informacion: prensa@conxemar.com

AQUASUR 2016. 19 al 22 de octubre de 2016. Puerto Montt, Chile. <http://www.aqua-sur.cl/>

XVIII CEA & AQUAEXPO 2016. Del 24 al 27 de octubre de 2016. Hotel Hilton Ecuador. Informacion: Coordinadora: Ana Carolina Jauregui, cjauregui@cna-ecuador.com

14ta Feria de “Busan International Seafood & Fisheries”, desde 27 al 29 de octubre de 2016. UGAR BEXCO, KOREA FISHERY TRADE ASSOCIATION, KOTRA, NATIONAL FEDERATION OF FISHERIES COOPERATIVES. [HTTP://WWW.BISFE.COM/INDEX-E.PHP](http://www.bisfe.com/index-e.php)

TAIWAN FISHERIES AND SEAFOOD SHOW. DEL 9 AL 11 DE NOVIEMBRE DE 2016. KAOHSIUNG EXHIBITION CENTRE, TAIWAN. [WWW.TAIWANFISHERIES.COM/EN_US/INDEX.HTML](http://www.taiwanfisheries.com/en_us/index.html)

**ICHA
BRAZIL 2016**

**The 17th International
Conference on
Harmful Algae**

**09 – 14 October
Florianópolis
Santa Catarina - Brazil**

**Registrations open
Call for abstracts until
03 Jun 2016**

www.icha2016.com

**VII Simposio
Nacional
Forestal**

**El posconflicto: Un reto para la
conservación y manejo de los bosques
naturales y plantados en Colombia**

Octubre 6 y 7 de 2016 – Plaza Mayor – Medellín

SESIONES TEMATICAS

- Bosques, Territorio y Posconflicto
- Mecanismos de Mitigación
- Restauración Ecológica
- Cadena Forestal y Bosques Plantados
- Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos
- Silvicultura Urbana y Ciudades Sostenibles
- Bosques y Cambio Global

Fecha limite para entrega de resúmenes
30 de julio de 2016.
Consultar Términos de Referencia

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS
Muestra Comercial

Valor de la Inscripción \$ 430.000
Incluye Manuales, Memorias, Certificado y Alimentación. Consultar por descuentos.

Organiza


**UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA**
SEDE MEDELLÍN
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORESTALES

Apoyan






**Colombia
FORESTRAL**

Mayores Informes
 Teléfono: (4) 353 85 52
 Teléfonos celulares: 315 411 27 37
 Correo electrónico: forestal_med@unal.edu.co

- [Middle East Central Asia Aquaculture 2016.](#) Jun 2, 2016 - Jun 4, 2016. **Location:** Izmir Expo Center, Izmir, Turkey. Join the Middle East & Central Asia Aquaculture 2016, to be held in conjunction with Future Fish Eurasia at Fair Izmir Expo Center in Izmir, Turkey, 2-4 June 2016. Created in 2015, the Middle East & Central Asia Aquaculture (MECAA16), saw its first edition in Tehran, Iran. MECAA15 brings together aquaculture industry experts and academics from the Middle East, to showcase the latest products and offer industry professionals a state-of-the-art platform to interact. The MECAA16 programme includes specific topical industry sessions,

technical sessions, facilitated workshops and panel discussions and provides a unique networking platform to industry professionals and aquaculture academics.

- [17th International Symposium on Feeding and Nutrition in Fish.](#) Jun 5, 2016 - Jun 10, 2016. **Location:** Sun Valley Resort, Ketchum, Idaho, USA. The Symposium is an international conference of fish nutritionists from academia, government and industry. The Symposium is held every two years and draws about 500 participants. Over the five-day meeting there will be nine half-day sessions encompassing current important topics in fish nutrition and feeding, with four invited lectures, 90 oral presentations and 250 posters. The Sun Valley Resort provides numerous venues for participant interactions as well as recreational activities for attendees.
- [2nd Global Summit on Aquaculture & Fisheries.](#) Jul 11, 2016 - Jul 13, 2016. **Location:** Kuala Lumpur, Malaysia. Aquaculture summit 2016 is the event that brings together a unique and International mix of experts, like aquaculture engineers, researchers and decision makers both from academia and industry across the globe to exchange their knowledge, experience and research innovations to its world aquaculture conference. Aquaculture is a Major Field in modern food supply according to the FAO, aquaculture "is understood to mean the farming of aquatic organisms including fish, molluscs, crustaceans and aquatic plants. Farming implies some form of intervention in the rearing process to enhance production, such as regular stocking, feeding, protection from predators, In the recently published global outlook report entitled Fish to 2030, the overwhelming majority of the projected increase in global fish production is expected to come from aquaculture as it has for the past several decades. The production gains from various regions of the world and the share that comes from aquaculture.
- [11th International Conference on Recirculating Aquaculture & 2016 Aquaculture Innovation Workshop.](#) Aug 19, 2016 - Aug 21, 2016. **Location:** Roanoke, VA, USA
- The Freshwater Institute is partnering with the 11th annual International Conference on Recirculating Aquaculture (ICRA) to offer two concurrent events. You are invited to participate. The ICRA offers a wider scope of aquaculture-related topics, including research, enterprise and discovery, and unique opportunities for discussion. The Aquaculture Innovation Workshop (AIW) focuses on the technical, biological and economic performance of land-based recirculating aquaculture systems (RAS) for production of market sized fish. You can also explore new products and technologies at our trade show.
- [International Conference on Environmental Sustainability.](#) Aug 29, 2016 - Aug 31, 2016. **Location:** Environmental Management for Ensuring Sustainable Livelihood.
- [Aquaculture America 2017.](#) Feb 19, 2017 - Feb 22, 2017. **Location:** San Antonio, Texas USA. International Annual Conference & Exposition with U.S. Chapter, WAS, National Aquaculture Association and U.S. Suppliers Association.
- [World Aquaculture 2017.](#) Jun 26, 2017 - Jun 30, 2017. **Location:** CAPE TOWN, SOUTH AFRICA.
- [2nd International Conference on Food Safety and Regulatory Measures](#) June 06-08, 2016 London, UK.
- [International Conference on Plant Physiology & Pathology](#) June 09-10, 2016 Dallas, USA.
- [2nd International Conference on Food and Beverage Packaging](#) June 13-14, 2016 Rome, Italy.
- [5th International Conference on Agriculture & Horticulture](#) June 27-29, 2016 Cape Town, South Africa.
- [9th Euro-Global Summit & Expo on Food & Beverages](#) July 11-13, 2016 Cologne, Germany.

- [2nd Global Summit on Aquaculture & Fisheries](#) July 11-13, 2016 Kuala Lumpur, Malaysia.
- [International Conference on Food Microbiology](#) August 08-10, 2016 Birmingham, UK.
- [International Conference on Food Chemistry and Hydrocolloids](#) August 11-12, 2016 Toronto, Canada.
- [Food Equipment Expo](#) September 07-09, 2016 Sao Paulo, Brazil.
- [10th Global Food Processing Summit](#) August 29-31, 2016 Sao Paulo, Brazil.
- [Global Food Security and Sustainability Conference](#) September 05-07, 2016 Beijing, China.
- [11th Global Summit on Food & Beverages](#) September 22-24, 2016 Las Vegas, USA.
- [6th Agriculture Industry and Machinery Congress](#) September 26-27, 2016 Orlando, USA.
- [3rd International Conference on Aquaculture & Fisheries](#) September 29-October 01, 2016 London, UK.
- [2nd Global Summit on Plant Science](#) October 06-08, 2016 London, UK.
- [7th Global Summit on Agriculture & Horticulture](#) October 17-19, 2016 Kuala Lumpur, Malaysia.
- [13th Organic Food & Manufacturing Conference](#) October 13-15, 2016 Kuala Lumpur, Malaysia.
- [4th European Food Safety and Standards Conference](#) October 24-26, 2016 Valencia, Spain.
- [Global Food Expo](#) November 7-9, 2016 Istanbul, Turkey.
- [15th International Conference on Food Processing & Technology](#) November 07-09, 2016 Istanbul, Turkey.
- [14th Food Engineering Conference](#) November 24-26, 2016 Melbourne, Australia.
- [4th International Conference on Aquaculture and Fisheries Industry](#) November 28-30, 2016 San Antonio, USA.
- [5th Global Food Safety Conference](#) December 05- 07, 2016 San Antonio, USA.
- [4th International Food Safety, Quality and Policy Conference](#) December 05-06, 2016 Dubai, UAE.



UNDERSTANDING FOREST LITTER FOR BETTER CLIMATE MODELS

Carbon that has been returned to the atmosphere through the breakdown of forest litter is a major component of the global carbon cycle. Therefore, an EU-funded study to understand the biotic and abiotic factors controlling decomposition has important implications for present and future global carbon budgets.

The DECOMFORECO (Litter decomposition in forest ecosystems: Assessing the functional role of climate, litter quality and soil organisms) project examined the link between biodiversity and decomposition along climatic gradients in forest ecosystems. Unlike previous investigations, the work focused on the effects of functional biodiversity at the three trophic levels of producer, decomposers and detritivores, rather than on taxonomy. The aim was to link aboveground and belowground diversity with decomposition.

Scientists compared the effects of plant litter and decomposer diversity between terrestrial and aquatic ecosystems at the continental scale and for individual biomes. A biome is an area of the world that has a particular climate and contains particular plants and animals.



Researchers also selected 10 sites at the regional scale in southern France and examined the effect of climate change, biodiversity of litter and soil organisms on litter decomposition. At the local scale, they determined the effects of soil microbes and litter quality on both leaf and root litter decomposition in response to an experimental drought.

Results showed that micronutrients within the litter layer and environmental variation among biomes were the main drivers of litter carbon loss in both aquatic and terrestrial ecosystems. These findings will be used to improve coupled terrestrial-aquatic ecosystem carbon models.

At the regional scale, researchers found that the level of phenols and decomposer organisms in the leaf litter and decomposer organisms varied during the decomposition process. They also found that although climate and litter quality explained most of the variance in litter carbon, large animals also play an important role.

Experiments in the field and in the laboratory revealed that a reduction in microorganisms and rainfall promoted litter (but not leaf) decomposition in the area of the lower, finer roots. This suggests that contrasting mechanisms are responsible for driving the indirect effects of drought on above- and belowground litter decomposition. Understanding these mechanisms and measuring their effect in drought situations is critical for an accurate integration of litter decomposition in the role of carbon in Mediterranean ecosystems experiencing climate change.

DECOMFORECO therefore provided experimental evidence for incorporating the factors responsible for litter decomposition over time and across different ecosystems into predictions for climate change effects on the carbon cycle.

DECOMFORECO

Coordinated by CNRS in France.

Funded under FP7-PEOPLE.

<http://cordis.europa.eu/result/rcn/175220>

Project website: <https://www.sites.google.com/site/pablogarciapalacios1/home/> Marie-Curie-Project

research eu

RESULTS MAGAZINE

Published by

The Community Research and Development Information Service (CORDIS) managed by the Publications Office of the European Union

2, rue Mercier

2985 Luxembourg

LUXEMBOURG

cordis@publications.europa.eu

Editorial coordination

Melinda KURZNE OPOCZKY

The research*eu results magazine is published by the Community Research and Development Information Service (CORDIS) and managed by the Publications Office of the European Union.

Content is prepared using information featured on the CORDIS website, as well as original material collected specifically for this publication.



Producción de vegetales en sistemas de recirculación acuícola

Carlos Alvarado Ruiz

Instituto Nacional de Aprendizaje INA., Núcleo Náutico Pesquero

calvaradoruiz@ina.ac.cr

Resumen: Tres variedades de lechuga: Sargazo (**S**), Lucy Brown (**L**) y Siskiyou (**K**) fueron evaluadas en un sistema de recirculación de agua con tilapias, las plantas fueron comparadas con un sistema hidropónico de “raíz flotante” conteniendo la solución nutritiva requerida para las lechugas. Al momento de la cosecha de las plantas en el sistemas acuapónico se determinaron diferencias estadísticas ($P = 0.05$) entre **S-Z** y **L-Z**, mientras que el sistema hidropónico se presentó diferencia significativa entre **S-Z**. Las lechugas cultivadas en el sistema hidropónico mostraron una superioridad en peso de cosecha del 83.5 % con respecto al acuapónico.

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

Abstract: Three varieties of lettuce: Sargazo (**S**), Lucy Brown (**L**), and Siskiyou (**K**) were evaluated in a recirculating system water with tilapia, the plants were compared with a hydroponic “root system floating” containing the required nutrient solution. The aquaponics systems identified statistical differences ($P = 0.05$) between **S-Z** and **L-Z**, the hydroponic system there was significant difference between **L-Z**. Lettuces grown in hydroponic system showed a superiority in harvest weight of 83.5 % with respect to the aquaponics system.

Key words: nitrification, lettuce, aeration, bacteria and 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).

Material y métodos

Sitio de Estudio

Del 20 de agosto al 8 de septiembre del 2015, un total de 90 plántulas de tres variedades de lechuga (S-L-Z), fueron valoradas en un sistema acuapónico. 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.

Durante el ensayo se realizó en forma simultánea el crecimiento de un grupo (42 plántulas) de las tres variedades bajo el sistema de raíces flotantes con solución nutritiva balanceada, las cuales funcionaron como testigo de la prueba.

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 pulgadas, con perforaciones de ¼ de pulgada, 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, modelo RB-200s.

Características de los peces

Se utilizaron 211 tilapias sexo-reversadas de un híbrido [σ *Oreochromis aureus* X φ *Oreochromis niloticus*] con un peso de 15.70 ± 5.27 g, los peces fueron adquiridos de un proveedor local.

Alimentación

Se utilizó como referencia la tabla de alimentación para tilapias propuesta por (Alicorp, 2004), suministrando una tasa inicial del 4.5 % y una final del 1.7 % del peso corporal de las tilapias, se proyectó una tasa de crecimiento de 1.63 g/día (15.0 a 40.0 g) y 2.61 g/día (41.0 a 200.0 g), y un factor de conversión alimenticia global de 1.38.

Durante el periodo de engorde (42 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 individual de cada pez, 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 oxigenómetro 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 de 36.9 kg/m³ y 105.5 peces/m³.

Crecimiento

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

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

Siembra de plantas

Para evaluar el crecimiento de las tres variedades de lechugas bajo el sistema acuapónico, las mismas fueron sembradas en forma aleatoria dentro de un serpentín de tubería, a través del cual se recirculó el agua proveniente de dos tanques de cultivo de 1.0 m³ conteniendo las tilapias.

Bandejas de madera y forradas con plástico fueron utilizadas para sembrar las plantas testigo bajo el sistema de raíz flotante, las bandejas fueron llenadas con la solución nutritiva requerida para las lechugas.

Mediciones de plantas

En las plantas fueron medidos los pesos del follaje y de la raíz por medio de una romana electrónica, la altura de las hojas mediante una cinta métrica y finalmente se contaron el total de hojas para cada planta.

Se estableció un nivel de importancia para cada atributo con el fin de estandarizar los resultados del peso de cosecha, siendo el valor relativo de cada atributo el siguiente:

Tabla 1. Valor de importancia por atributo de la planta.

Atributo	Peso relativo (%)
Follaje	40
No. hoja	30
Altura	20
Raíz	10

Donde el Peso de Cosecha fue igual a:

$$[(\text{Follaje (g)} \times 0.40) + (\text{Número de hojas} \times 0.30) + (\text{Altura hojas (cm)} \times 0.20) + (\text{Raíz (g)} \times 0.10)]$$

Análisis Estadístico

Se utilizó el análisis de varianza (ANDEVA) de una vía y la prueba de Tukey, para determinar diferencias estadísticas entre pesos de cosecha y variedades de lechuga. Para ello se utilizó el programa Excel 2007 y la aplicación de análisis de datos.

Resultados y discusión

Peso de siembra lechugas

Las lechugas al momento de la siembra presentaron un peso promedio de 14.82 g, se determinó diferencias estadísticamente significativa a un $\alpha=0.05$ para el peso de la siembra, se identificó una diferencia entre el peso de S versus L, siendo el peso mayor en ésta ultima (Tabla 2).

Tabla 2.- Peso de siembra variedad de lechuga.

Especie	Sargazo	Lucy Brown	Siskiyou
Peso (g)	13.40±1.30 ^a	14.80±1.79 ^{bc}	14.39±1.15 ^{ac}

Promedio (± s.d.) con diferente letra superescrita, dentro de la columna de indica datos diferencia estadística significativa a un nivel de significancia del 5 %.

Distribución de peso

Las plántulas sembradas no mostraron una distribución normal en cuanto a su peso inicial (Figura 1).

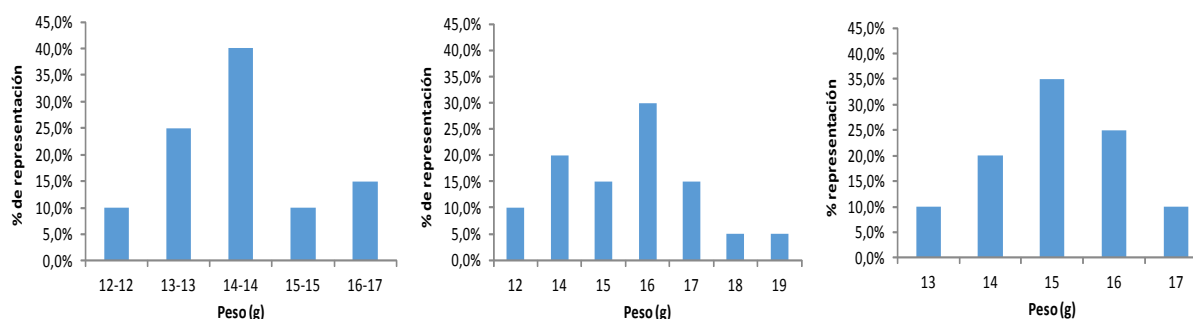


Figura 1.- Curvas de distribución por variedad de lechuga.

Cosecha lechugas sistema Acuapónico.

Después de un periodo de 21 días las tres variedades de lechuga fueron cosechas, el peso promedio de cosecha fue de 7.89 g y se determinó la no existencia de variación significativa para el peso de cosecha entre S y L, si se presentó diferencia para el peso de cosecha entre S y K y entre L y K (Tabla 3).

Tabla 3.- Pesos de cosecha de variedades de lechuga acuaponía.

Especie	Sargazo	Lucy Brown	Siskiyou
Peso (g)	8.57±2.27 ^a	8.63±2.10 ^{ac}	6.46±1.23 ^{bd}

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

Cosecha lechugas sistema raíz flotante.

Transcurridos un total de 21 días bajo el sistema hidropónico, las tres variedades de lechuga fueron cosechadas, el peso promedio alcanzado fue de 47.85 g y se determinó una diferencia significativa en el peso

de cosecha entre **S** y **L**, mientras que el peso de cosecha de **L** y **Z** no evidenció diferencias significativas (Tabla 4).

Tabla 4. Peso de cosecha de variedad de lechuga hidropónico.

Especie	Sargazo	Lucy Brown	Siskiyou
Peso (g)	48.89±8.83 ^a	52.43±4.38 ^{ab}	42.24±7.54 ^b

Promedio (± s.d.) con diferente letra superescrita, dentro de la columna de indica datos diferencia estadística significativa a un nivel de significancia del 5 %.

Sistema hidropónico vs acuapónico.

El desempeño productivo de las lechugas bajo el sistema de raíz flotante y con suministro de nutrientes superó en promedio un 83.5 % al peso (gr) de cosecha a las lechugas del sistema acuapónico (Tabla 5).

Tabla 5. Peso de cosecha de lechugas por sistema de cultivo y diferencia porcentual.

	Sargazo	Lucy Brown	Siskiyou
Aquaponia	8.57	8.63	6.46
Hidroponia	48.89	52.43	42.24
Diferencia %	82.50	83.50	84.70

Balance de nutrientes.

Durante el desarrollo de las plantas de lechuga los tanques de cultivo de tilapia recibieron una carga de alimentación de 10.86 kg de concentrado alimenticio para tilapia con un nivel proteico del 38 %. Los nutrientes aportados para las plantas fueron el resultado de la lixiviación del alimento y de los desechos metabólicos de los peces bajo cultivo 210 tilapias en total (Tabla 6).

Tabla 6.- Concentración de nutrientes mg L⁻¹ en el agua de recirculación

	Amonio (NH₄-N)	Nitrato (NO₃)	Fosforo (PO₄)	Potasio (K)	Ca	Mg	S	Fe	Mn	Cu	Zn	B	Mo
INA	nd	192.2	55.0	282.0	165.0	24.0	31.0	1.0	0.49	2.36	0.1	0.87	0.028
Análisis		8.97	6.91	45.24	103.7	16.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

INA 2003: Valores de referencias de nutrientes requeridos

Follaje

Fueron medidos los nutrientes incorporados en el follaje de la variedad Sargazo la cual fue seleccionada como planta de referencia (Tabla 7).

Tabla 7.- Concentración de nutrientes en follaje variedad Sargazo.

ddt	Nutrientes (%)					Micronutrientes (mg/kg)			
	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Mn	Fe
7	3.54	50	3.95	75	0.31	7	41	91	201
15	3.96	0.63	3.36	0.65	0.47	24	108	202	943
22	3.50	0.64	3.62	0.76	0.39	15	85	131	619
Promedio	3.67	0.59	3.64	0.72	0.39	15	78	141	587

ddt: días después del trasplante

La tabla 8 indica los niveles referenciales de nutrientes en follaje para lechuga, los resultados de follaje de la variedad Sargazo evidenciaron deficiencias en los macro nutrientes N y K, y en los cationes Ca, Mg y Cu; mientras que Zn, Mn y Fe registraron valores superiores a los requeridos.

Tabla 8.- Concentración de nutrientes apropiados en follaje de lechuga.

	Nutrientes (%)					Micronutrientes (mg/kg)			
	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Mn	Fe
Bertch (1998)	4.7-5.5	0.5-1.0	7.5-9.0	2.0-3.0	0.5-0.8	45870	50-100	15-250	25-250
Rincón (2005)	4.0-5.0	0.35-0.6	4.8-8.0	1.2-2.0	0.4-0.8	5.0-10	80-200	25-130	30-60

Perfiles de temperatura y oxígeno

Los valores de temperatura en los sistemas de cultivo fluctuaron entre 27.8 y 28.2 °C (Raíz flotante) y 27.5 y 31.2 °C (Acuapónico) Figura 2.

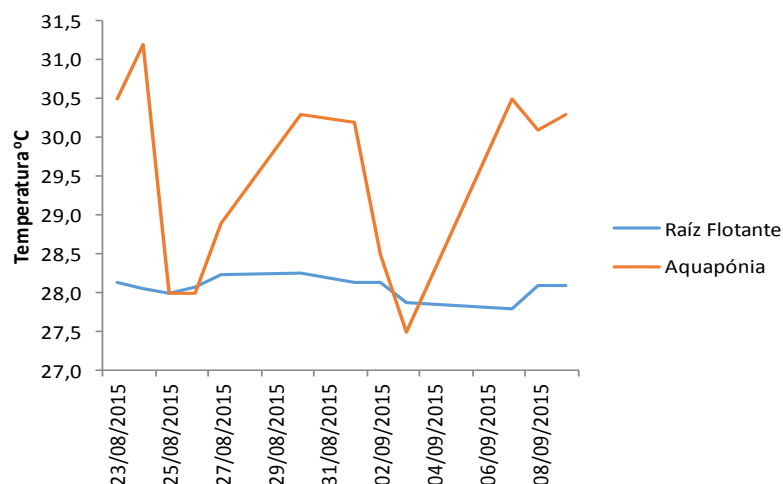


Figura 2.- Perfiles de temperatura para sistema de cultivo de lechugas.

Las plantas cultivadas bajo el sistema de raíz flotante fueron mantenidas con niveles de oxígeno entre 6.1 y 6.6 mg/L, mientras que las plantas del sistema acuapónico fueron cultivadas con niveles de oxígeno disuelto entre 2.0 y 3.4 mg/L (Figura 3).

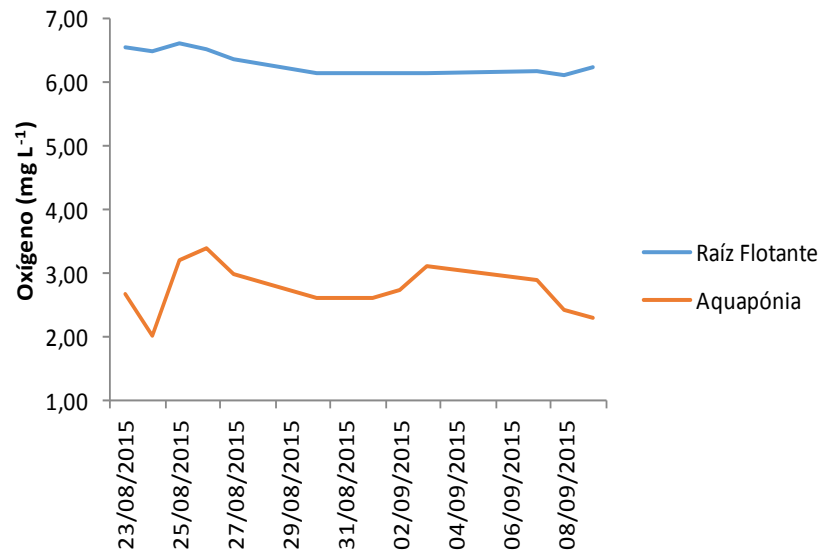


Figura 3.- Perfiles de oxígeno para sistema de cultivo de lechuga.

Acidez y conductividad.

En el sistema de raíz flotante los valores de pH registraron rangos de 6.8 y 7.7, y 7.1 y 7.5 en el sistema acuapónico (Figura 4).

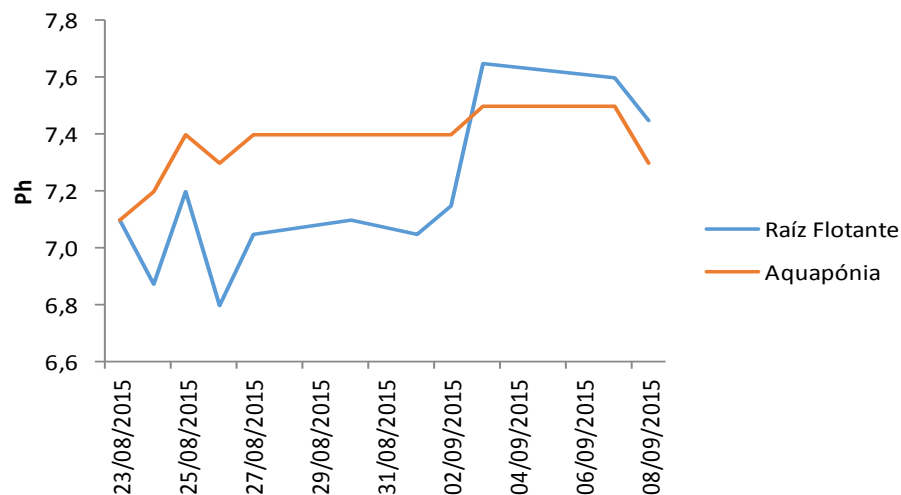


Figura 4.- Perfiles del pH para sistema de cultivo de lechuga.

El valor de CE obtenido para el sistema de raíz flotante fluctuó entre 2.00 y 2.20 y el sistema acuapónico osciló entre 1.10 y 1.90 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Figura 5).

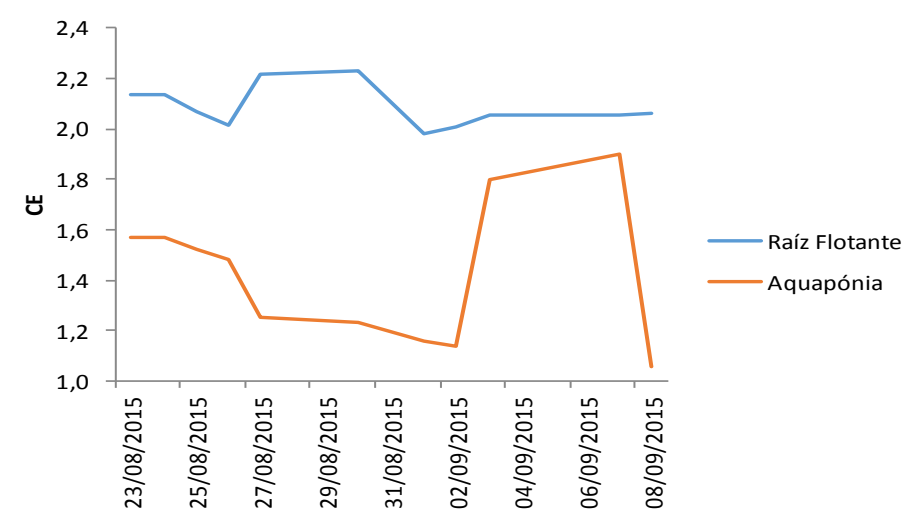


Figura 5. Perfiles de conductividad para sistema de cultivo de lechuga.

Sistema de recirculación.

Peso de siembra de tilapias.

Un total de 211 tilapias con un peso promedio de 15.71 ± 5.27 g fueron sembrada en dos tanques de 1.0 m^3 cada uno, para una densidad de 105.5 individuos m^3 . Al momento de la siembra los individuos presentaron una distribución de pesos diferente a la distribución normal (Figura 6-7).

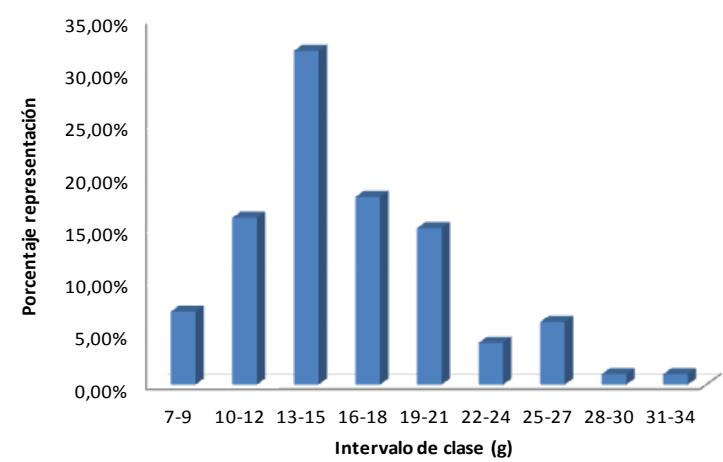


Figura 6.- Distribución de pesos (g) de tilapias tanque I.

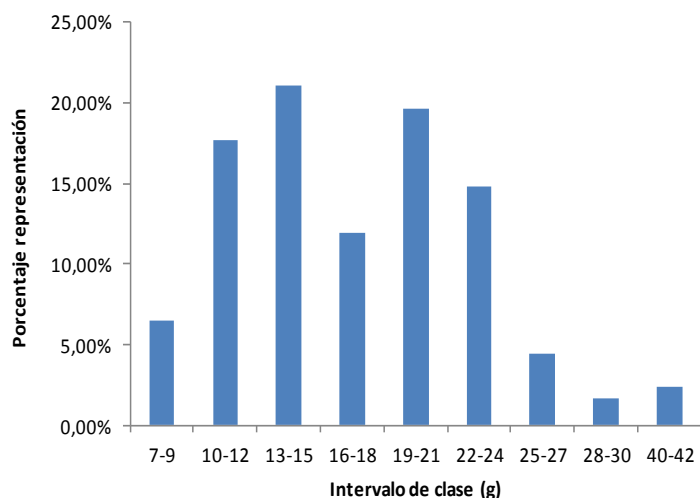


Figura 7.- Distribución de pesos de tilapias tanque II.

Ganancia en peso

Se evaluó el crecimiento (g/día) de los peces a los 45 días de su ciclo de cultivo, para el tanque I y II los pesos de siembra fueron de 15.93 y 15.50 g respectivamente. Los individuos del tanque I y II presentan pesos inferiores según proyección de peso esperada, siendo 116.07 g vs 109.79 g para tanque I y 115.64 g vs 108.50 g para el tanque II (Tabla 9).

Tabla 9.- Resultados de peso de muestreo de tilapias.

	TANQUE I			TANQUE II		
	PESO ESPERADO	PESO MUESTREO	G DIA	PESO ESPERADO	PESO MUESTREO	G DIA
MUESTREO I	50,82	45,4	1,55	50,39	42,75	1.43
MUESTREO II	116.07	109.79	2.58	115.64	108.5	2.63

Crecimiento tilapias

Durante el primer muestreo se determinó un menor crecimiento de las tilapias con respecto a la proyección estimada, siendo la tasa de crecimiento absoluto (TC_{ABS}) alcanzada de 1.49 vs 1.63 g/día esperada (1^{er} muestreo) y para el segundo muestreo se alcanzó lo proyectado 2.60 vs 2.61 g/día esperada (2^{do} muestreo) Tabla 10.

Tabla 10.- Crecimiento de tilapias gramos día.

TCA _{ABS}	REAL	ESPERADO
MUESTREO I	1.49	1.63
MUESTREO II	2.6	2.61

Discusión

Crecimiento plantas

La superioridad mostrada por las lechugas bajo el sistema de raíz flotante con respecto a las plantas del sistema acuapónico son el resultado de varios componentes que ejercieron efecto sinérgico negativo sobre las lechugas del sistema de recirculación como: deficiencias en cuanto a balance de nutrientes, al estrés producto del déficit de oxígeno y los niveles de temperatura sobre el nivel óptimo para las plantas.

Nutrientes

Nitrógeno

En el sistema acuapónico las plantas de las tres variedades mostraron los síntomas característicos de una deficiencia aguda de nitrógeno, que se caracterizan por la presencia de hojas bajas y de color amarillento, con evidencia de necrosis y pobre desarrollo de cogollos (Rincón, 2005).

Sfetcu *et al.*, 2008 registraron valores entre 0.21 y 0.63 mg/L de amonio y de nitrato entre 29.12 y 118.00 mg/L en un sistema acuapónico de lechuga y pez esturión. Campos *et al.*, 2013 en un sistema circulante de agua con tilapia y tres especies vegetales herbáceas, determinaron niveles de nitrógeno total entre 2.10 y 76.40 mg/L y Blidariu *et al.*, 2013 con lechuga y el pez perca (*Sander lucioperca*) registraron niveles de nitrógeno total entre 16.15 y 22.95 mg/L.

En el ensayo de acuaponía con tres variedades de lechuga, el valor registrado de amonio en el líquido recirculante fue de 1.88 mg/L y la concentración de nitrato fue de 8.97 mg/L, éste ultimo parámetro se encontró en niveles muy por debajo los requeridos para cultivar lechugas (INA, 2003).

El análisis de follaje de la variedad Sargazo evidencio niveles de incorporación de nitrógeno más bajos que los requeridos para la especie (menores a 4.0 mg/L).

La concentración de nitrógeno tanto en el agua de cultivo acuapónico (Tabla 5), así como en el follaje de la lechuga (Tabla 6), evidenciaron deficiencias significativas del nutrientes lo que afectó el desarrollo adecuado de las tres variedades de lechugas estudiadas.

Fósforo

Masser, 1999 indica que los niveles de fósforo en los sistemas acuapónicos generalmente son suficientes para el buen desarrollo de las plantas. En el presente ensayo se encontró un nivel de

concentración de fósforo en el líquido recirculante de 6.91 mg/L el cual fue mayor al reportado para otros sistemas sistema acuapónico 3.46 mg/L (Blidariu *et al.*, 2013).

El fojalle de la variedad Sargazo se registró un nivel de 0.59 mg/L éste valor se encontró dentro de los valores referenciales indicados por Berth, 1998 (0.5 a 1.0 mg/L) y por Rincon, 2005 (0.35 a 0.60 mg/L). El nutriente fósforo no representó un elemento limitante para el desarrollo de las lechugas en el sistema acuapónico ya que los niveles de concentración se encontraron dentro del rango requerido.

Potasio y Calcio

Masser *et al.*, 1999 menciona que los niveles de potasio y calcio en los sistemas acuapónicos generalmente son insuficientes para el buen desarrollo de las plantas. Esto coincide con los valores de nutrientes encontrados en el follaje de la variedad Sargazo en donde el Potasio y el Calcio registraron valores de 3.64 y 0.72 mg/L respectivamente, ambos parámetros presentaron valores inferiores a los requeridos para el desarrollo adecuado de las plantas K (4.8 a 9.0 mg/L) y Ca (1.2 a 3.0 mg/L) Bertsch, 1998 y Rincon, 2005.

Magnesio

Con respecto a éste catión Masser *et al.*, 1999 indican que dicho elemento puede resultar limitante en algunos sistemas acuapónicos. En el presente ensayo el nivel detectado de Mg en el líquido recirculante fue de 16.5 mg/L, éste valor fue superior al indicado por Blidariu *et al.*, 2013 para sistemas acuapónicos, en donde estos autores registraron valores promedio de 2.09 mg/L para este elemento. La presencia de micro elementos en niveles altos puede estar asociado a su alta concentración en las aguas de abastecimiento del sistema, más que por el aporte de la lixiviación del alimento o de las excretas de los peces.

Elementos menores

El análisis inicial de agua del sistema recirculante mostró valores no detectables de elementos como Fe, Mn, Cu, Zn y Mo (Tabla 5). Sin embargo los valores detectados en el follaje de la variedad Sargazo fueron satisfactorios (Tabla 6) si los mismos se comparan con los referenciados por Bertsch, 1998 y Rincón, 2005.

Los resultados obtenidos producto del análisis químico son contradictorios ya que no se detectaron minerales traza en las aguas de recirculación, más sí se registró presencia de éstos elementos en el follaje de la variedad Sargazo. El pobre desarrollo observado en las plantas del sistema acuapónico orientan a deficiencias de elementos, por lo que el análisis obtenido en el laboratorio sobre elementos traza en el fojalle resultaron poco confiables.

Temperatura del agua de cultivo plantas

En cuanto a los niveles térmicos establecidos para el cultivo de vegetales bajo sistema hidropónico los rango más apropiados se ubican entre los 18 y 25 °C (Barry, 2007). Durante esta investigación los

valores de temperatura tanto del sistema acuapónico como el hidropónico superaron éstos niveles térmicos con valores de 27.8 y 28.2 °C (Raíz flotante) y 27.5 y 31.2 °C (Acuapónico). El efecto de mayor temperatura causó afectación en la forma del follaje, las plantas presentaron desarrollo de hojas en forma extendida y las mismas no se agruparon como es la forma típica de la lechuga.

Las plantas que presentaron un mayor peso de cosecha tanto en el sistema acuapónico como hidropónico correspondieron a la variedad Lucy Brown y Sargazo, siendo la variedad Siskiyou la que reflejó una mayor afectación por efecto de los altos niveles de temperatura.

Oxígeno agua de cultivo plantas

Según Brechner y Both, 2015 el nivel de oxígeno necesario en el medio líquido para alcanzar un desarrollo satisfactorio de 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 estuvo muy por debajo de este valor, en promedio en 2.75 mg/L. La insuficiencia de oxígeno disuelto afectó el proceso de respiración de la raíz lo que derivó en un pobre desarrollo de las plantas.

En esta investigación las plantas del sistema acuapónico experimentaron niveles subóptimos de oxígeno disuelto, lo que causó un efecto sinérgico junto con otros factores que ocasionaron un pobre desempeño productivo de las plantas.

Conductividad Eléctrica

Este parámetro determina las sales presentes en la solución acuosa que contiene a las plantas. El valor promedio de CE obtenido para el sistema de raíz flotante y el sistema acuapónico fue de 2.10 y 1.43 $\mu\text{S}/\text{cm}$ respectivamente. Según Soto, 2006 la conductividad no debe ser inferior a los 1.5 $\mu\text{S}/\text{cm}$, por lo que para ambos sistemas evaluados la CE se mantuvo dentro de los rangos óptimos establecidos.

Acidez del medio

El pH debe permanecer en un rango de 5.6 a 6.0, siendo el valor óptimo para el crecimiento de las lechugas de 5.8 (Cornell University, 2012.) En ambos sistemas hidropónico y acuapónico los valores promedio de pH fueron superiores a lo requerido (7.20 - 7.35) respectivamente. Este parámetro pudo afectar en forma negativa el desarrollo de las plantas para ambos sistemas ya que limitó la absorción de nutrientes.

Conclusiones

Bajo los parámetros de operación y de diseño del sistema acuapónico valorado, se pudo determinar que la producción de lechugas no resultó factible, ya que la insuficiencia de nutrientes primarios y de micronutrientes sumado a niveles térmicos altos y deficiencias de oxígeno disuelto en la aguas del sistema de recirculación, causaron un efecto sinérgico negativo que derivó en un pobre desarrollo de las tres variedades de lechuga estudiadas.

Bajo estos escenarios el subsidio de nutrientes en las aguas de recirculación resulta necesarios para lograr el adecuado desarrollo de las plantas, así como el control de la temperatura disminuyendo la misma al nivel adecuado para este cultivo vegetal (25 °C máximo), y finalmente la necesidad de instalación de sistemas de aireación en las aguas residuales con el fin de mantener los niveles de oxígeno en niveles superiores a los 4.0 mg/L.

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.
- Barry, C. 2007. Hidroponía. Soluciones Nutritivas. Boletín informativo. Recuperado de <http://www.lamonila.edu.pe/hidroponia/boletin7.htm>
- Bertsch, F. 1998. La fertilidad de los suelos y su manejo. San José: Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo. San José. 157p.
- Blidariu, F., Alexandru, D., Adrian, G., Isidora, R., & Dacian, L. (2013). Evolution of nitrate level in green lettuce conventional grown under natural conditions and aquaponic system. *Animal Science and Biotechnologies*, 46(1), 244-250.
- 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>
- Campos-Pulido, R., Alonso-López, A., Avalos-de la Cruz, D. A., Asiain-Hoyos, A., & Reta-Mendiola, J. L. 2013. Caracterización fisicoquímica de un efluente salobre de tilapia en acuaponía. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 939-950.
- Cornell University. 2012. Lettuce HandBook. Recuperado de <http://www.cornellcea.com>
- Hopkins, K.D. 1992. Reporting Fish Growth: A review of the Basics *Journal of the World Aquaculture Society*. 23(3): 173-179.
- INA 2003. Aspectos generales de la Hidroponía. Núcleo de Formación y Servicios Tecnológicos Agropecuarios. Centro Nacional Especializado Granja Modelo. Proyecto Hidroponía.
- Masser, M. P., Rakocy, J., & Losordo, T. M. 1999. Recirculating aquaculture tank production systems. Management of recirculating systems. SRAC Publication, 452 p.
- 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*.
- Rincón, L. 2005. La Fertirrigación de la lechuga Iceberg. IMIDA. Región de Murcia.
- Sfetcu, L., Cristea, V., & Oprea, L. 2008. Nutrients dynamic in an aquaponic recirculating system for sturgeon and lettuce actuca sativa production. *ucr ri tiin ifice- ootehnie i iotehnologii, niversitatea de tiin e gricole i edicin eterinar a anatului imi oara*, 41(2), 137-143.
- 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.

Anexos

Desarrollo de plantas.



Figura 8.- Fase inicial (A) acuaponía, (B) raíz flotante.

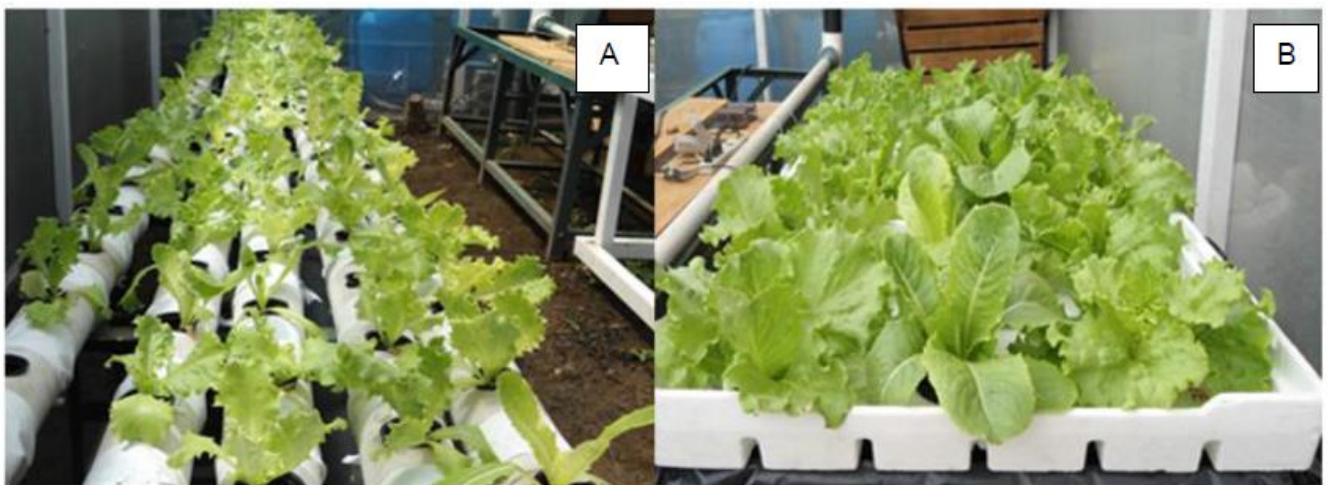


Figura 9.- Fase final (A) acuaponía, (B) raíz flotante.



Figura 10.- Tanques de cultivo de tilapias (1.0 m³ cada unidad).



Figura 11.- Tanques de sedimentación.

Balance de nutrientes

Tabla 11.- Kilogramos de soluto por adicionar para suplir requerimientos para cultivar lechuga en el sistema acuapónico valorado.

		Solucion A mg/L		SOLUCION A				Aporte
		1339,4						Aquapónico
	Litros		%		g	mg		
Tanques	2000							
Estañon	200		0,167905	Fosfato monopotásico	45	45000		6,91
Medio Est	100		0,432855	Nitrato de potasio	116	116000		8,97
Reservorio	50		0,39924	Sulfato de magnesio	107	107000		16,5
Serpentin	25	mg Solucion A				268000		
	2375	3181						
		Kg soluto						
		3,2						
		Solucion B mg/L		SOLUCION B				Aporte
		805						Aquapónico
	Litros		%		g	mg		
Tanques	2000							
Estañon	200		0,83	Fetrolón combi 1	5	5000		0
Medio Est	100		0,166667	Acido bórico	1	1000		0
Reservorio	50					6000		
Serpentin	25	mg Solucion B						
	2375	1912						
		Kg soluto						
		1,9						
		Solucion C mg/L		SOLUCION C				Aporte
		750						Aquapónico
	Litros		%		g	mg		
Tanques	2000							
Estañon	200		1,00	Nitrato de calcio	150	150000		0
Medio Est	100							
Reservorio	50					150000		
Serpentin	25	mg Solucion B						
	2375	1781						
		Kg soluto						
		1,8						

Adicionar 3.2 Kilos de reactivos de solución A

Adicionar 1.9 Kilos de reactivos de solución B

Adicionar 1.8 Kilos de reactivos de solución C

Ninth Symposium on Harmful Algae in the U.S.
Training the Next Generation



The US 9th Symposium on Harmful Algae
Ninth Symposium on Harmful Algae in the U.S.
Training the Next Generation
Baltimore, Maryland ~ Fall, 2017

The National HAB Committee (NHC) announces that the US Ninth Symposium on Harmful Algae will be held in Baltimore, Maryland from October 28 to November 3, 2017. The theme of the Ninth Symposium will be “Training the Next Generation” and will include several hands-on workshops for the students and postdoctoral fellows.

A presentation by the local DELMARVA organizing committee will be made at the Eight Symposium in Long Beach, California to provide additional details.

Baltimore, Maryland ~ Fall, 2017



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

El Bohío boletín electrónico



Director: Gustavo Arencibia-Carballo (Cub).

Editor científico: Norberto Capetillo-Piñar (Mex).

Comité editorial: Abel Betanzos Vega (Cub), Adrián Arias R. (Costa R.), Guillermo Caille (Arg), Eréndina Gorrostieta Hurtado (Mex), Jorge Eliecer Prada Ríos (Col), Piedad Victoria-Daza (Col), Oscar Horacio Padín (Arg), Dixy Samora Guilarte (Cub), Maria Cajal Udaeta (Esp), Ana Rodríguez Gil (Cub), Dionisio de Souza Sampaio (Bra), Carlos Alvarado Ruiz (Costa R.), Carlos Antonio Ocano Busía (Cub), Mario Formoso García (Cub).

Corrección y edición:
Nalia Arencibia Alcántara (Cub).

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

Publicado en Cuba. ISSN 2223-8409

**CONGRESO MUNDIAL
SOBRE CEFALÓPODOS**

**FAO-Conxemar - Vigo
(España)**

3 de octubre de 2016



Por información: prensa@conxemar.com

Tel.: +34-986 433 351 - Fax.: +34-986 221 174

www.conxemar.com