



Obra de Manuel López Alonso, pintor de Sancti Spíritus, Cuba.

Contenido	Página
Editorial	2
Los Toros de Camagüey	3
The real effects of nanoparticles in their environment	6
Reseña del libro: Peces de arrecife y ambientes de buceo argentinos	8
A hard shell: How mussels are affected by ocean acidification	10
Convocatorias y temas de interés	13
La cáscara de castaña, eficaz en la eliminación de metales pesados y pesticidas en el agua	15
Ejemplos del Uso de Meta-Análisis en Acuicultura y Estudios Ambientales. Artículo científico divulgativo. Artículo científico.	17



Editorial

Estimados lectores nuestro saludo y respetos para todos.

Luego de un tiempo sin aparecer nuestra publicación retoma su marcha. Hemos recibido numerosas cartas de ustedes preguntando por los motivos que no se estaba editando el boletín y esperamos con esta nota explicar de manera breve lo sucedido.

En realidad conspiraron múltiples factores para que desde el mes de julio del pasado año no viera la luz los materiales de El Bohío y se debió fundamental mente con un problema de tiempo y capacidad del comité editorial; en su conjunto, además de que nuestro portal ha tenido problemas de funcionamiento y estamos en vía de solucionar este mes para continuar la marcha.

En el momento, a mediados de septiembre que dejo de funcionar este sitio web estábamos recibiendo unas 7450 visitas por mes, lo cual nos estimulaba y hacia allá queremos trabajar nuevamente con el apoyo de todos y la visión de nuestro colectivo.

Esperamos comentarios y recomendaciones para nuestro hacer como siempre y quedamos en la atención de sus mensajes y llamadas.

Saludos cordiales

Comité Editorial El Bohío

Los Toros de Camagüey

Por Alejo Irigoyen

Cuba, la bella Isla, tiene cosas y gentes muy especiales. Playa La Boca, de la provincia de Camagüey, tiene personas y tiburones de otro planeta. Hace 27 años existe un vínculo entre un grupo de buceadores cubanos y tiburones Toros. Los primeros verdaderos expertos del medio marino y comportamiento animal. Los segundos son verdaderas bestias del mar, depredadores toques de los ecosistemas marinos cálidos alrededor del globo. También son considerados una de las especies más peligrosas para el hombre por los ataques que realizan a bañistas y surfers, principalmente en Brasil y Australia. En playa la Boca se portan bien y desde hace tiempo. Que se porten bien no significa que sean dóciles, los buzos que realizan la actividad de acercarse y alimentarlos manejan sutilezas, algunas imperceptibles, que tienen que ver con la forma de alimentarlos, como acercarse y que movimientos hacer (y sobre todos cuales no) según la actitud y comportamiento de los tiburones a cada momento. En este punto esta una de las cosas más increíbles de la experiencia del buceo con tiburones, en ver la maestría de los guías en llevar adelante su tarea. Además, claro, la experiencia de contemplar estas verdaderas maravillas naturales en su hábitat es indescriptible.



A 5 minutos de playa la boca, en el canal de la Bahía de Nuevitas, se encuentra desde 1905 hundido el buque Ingles Nuevo Mortero. Se ubica a pocos metros de la costa sobre una pendiente que va desde los 5 a los 25 de profundidad. Este es el sitio donde empezó todo y hasta el día de hoy se bucea con tiburones. El buceo se realiza en el momento de cambio de marea cuando se detiene la corriente por unos minutos. Se desciende desde la orilla y al llegar sobre la profundidad máxima de buceo se produce el encuentro con los tiburones en un entorno natural increíble. Decenas de especies distintas de peces, corales y esponjas

enmarcan la experiencia. Los imponentes tiburones sin duda dejan en la mayoría de los visitantes grabado en sus retinas imágenes y recuerdos de sensaciones únicas.

El tiburón Toro

Se registraron edades de hasta de 20 años en esta especie que llega a los 340 cm de largo y que presenta un cuerpo notablemente robusto. Si bien no se considera una especie amenazada, su baja fecundidad, en promedio 7 crías por hembra cada dos años y crecimiento lento las convierten en especies sensibles como a la mayoría de los tiburones. Es blanco de pesquerías deportivas y comerciales y también es capturado como especie acompañante de diversas pesquerías. La mayor demanda actual de la especie es por sus aletas como ocurre con la mayoría de los tiburones. Los complejos patrones migratorios y entre áreas durante el ciclo de vida exponen a esta como a otras especies de tiburones a los efectos del deterioro costeros y de hábitats a causa del hombre. Tiene una dieta diversa que va desde tortugas y delfines hasta pequeños peces y crustáceos. Es quizás la especie de tiburón que más incursiona en estuarios y ríos dada la tolerancia que presenta grandes cambios de salinidad.



El buceo con tiburones en el mundo

El buceo con tiburones está en franco crecimiento en todo el mundo. Desde el buceo con tiburones blancos en jaulas que requieren una gran logística hasta buceos sin protección alguna principalmente con tiburones toro, tiburón limón, aleta negra y hasta martillos. También existe el snorkeling con los dóciles tiburones gata. La actividad representa para muchas localidades costeras fuentes de ingresos muy importantes. Por ejemplo, y para dimensionar la relevancia que esta actividad llega a tener, en Palau los ingresos derivados de la actividad representan el 8 % de la economía total del país. Solo considerando los

ingresos por venta de carnada para atraer a los tiburones para los pescadores la población sana de tiburones les representa significativamente más ingresos que lo que podría ser la pesca de tiburones.

Interrogantes

Surgen muchos interrogantes sobre la actividad y sobre el cuidado de la misma como recurso y quienes la practican. ¿Qué efecto puede tener la habituación de los tiburones a los buzos y la alimentación que reciben de los mismos? ¿Pueden incrementarse los riesgos a medida que se habitúan? ¿Pueda la habituación en un sitio de buceo favorecer la llegada de tiburones a zonas playas de recreación? ¿Pueda cambiar la historia de vida de los tiburones afectando el normal funcionamiento del ecosistema? ¿Cuántos tiburones participan de la actividad y que proporción de la población representan? ¿El proceso de habituación se da solo en algunos ejemplares? Sin duda el buceo con tiburones es una gran oportunidad de conservación de tiburones y sensibilizar personas profundamente con la conservación marina. También es una fuente única e irremplazable de ingresos para las comunidades costeras de muchos sitios. Sin duda el desafío está en realizar un manejo adecuado y sustentable. Sobre los secretos de cómo hacerlo de manera adecuada el conocimiento y experiencia de los pescadores y buzos locales es clave.

Es necesario que el científico tenga una visión de conjunto que le permita asentar y canalizar las perspectivas que determinado problema pueda generar. Así mismo, debe tener capacidad de responder e interpretar los resultados científicos que otros, antes o colateralmente a él, puedan haber desarrollado. Creemos que en esta concepción está una de las bases del desarrollo de la ciencia.

Niria Suárez. 2007.
La investigación documental paso a paso.
Universidad de Los Andes.
ISBN 978-980-11-1050-7.

THE REAL EFFECTS OF NANOPARTICLES IN THEIR ENVIRONMENT

Most man-made nanomaterials released into the environment will eventually make it into our oceans and seas. The SOS-Nano project has devised tests to predict their toxicity in a marine environment.



Seawater presents a unique situation due to the ions and organic matter present that may interact with nanoparticles (NPs) and interfere with their mode of action. Researchers used an ingenious *in vivo* natural water exposure system to test the effects of metal oxide NPs.

SOS-Nano (Structure – Oxidative Stress relationships of metal oxide nanoparticles in the aquatic environment) used Japanese oyster (*Crassostrea gigas*) larvae. Professor Tamara Galloway, project coordinator outlines the reason for choosing *C. gigas*, “Because oyster larvae filter feed from very early in development, they can be used to model the bioavailability (uptake into an organism) and effects of particles including their ability to induce oxidative stress or to alter development.”

Testing two different models to determine ecotoxic effects

Two structure activity paradigms were investigated – one involved measurement of dissolution and bandgap energies as predictors of oxidative stress. The other gauged oxidative stress generation as a toxicological pathway for predicting health impairment. In addition, the team tested the ions, organic materials and proteins found in seawater to see if they ameliorated the effects of NPs.

Project results verified that, in addition to physico-chemical properties responsible for their mode of action, additional NP properties need to be taken into account when predicting their toxicity in seawater.

Data on NP behavior, fate and impact in realistic scenarios

A comprehensive project database holds information on the primary physico-chemical properties of the model NPs as well as their secondary properties and oxidation activity in seawater. Using the highest resolution imaging techniques, the ingestion and internalization of NPs in the larvae were traced.

Dissolution tests and abiotic measurement of redox activity enabled assessment of the actual NP mode of action.

Two NPs – zinc oxide (ZnO) and manganese dioxide (MnO₂) – were investigated to represent the target modes of action, dissolution and bandgap. The oyster larvae suffered high toxicity from ZnO as dissolution was not prevented by seawater. Interestingly, this mode of action can be mitigated by organic matter. In contrast, MnO₂ NPs rely on surface redox activity and were not toxic under all exposure scenarios. “Our experiments highlighted how salinity can be a key factor in the toxicological behavior of redox related modes of action in marine environments via sorption of ions to reactive sites,” comments Prof. Galloway.

Expansion of the range of ions under test

Throughout the two-year project, SOS-Nano researchers tackled a large and complex series of experiments using a wide range of state-of-the-art technologies. “Meticulous timing of coordination within the time was required and this was very challenging,” points out Prof. Galloway.

Project results show that there is now a firm foundation of paradigm validation on toxicity of two metal oxide NPs in the oyster embryo larvae, an organism remarkably sensitive to the effects of NPs. Future testing would build on this and extend the range of nanomaterials under test, sharing the mode of action but differing in their ability to interact with seawater components.

Based on the observations on internalization in the larvae, changes in NP physico-chemical properties along their way from marine to biological environments and back would also yield valuable information on NP toxicity.

Lack of a sound human and environmental risk assessment of NPs is now the major limitation to the safe growth of this economic sector, one of the six EU Key Enabling Technologies selected by the European Commission. As such, the SOS-Nano project has addressed one of the most cutting-edge issues of ecotoxicology. “Once the mechanisms behind oxidation potential of NPs are clarified, this can lead to new paradigms or the adjustment of existing models,” Prof. Galloway predicts.

“Our experiments highlighted how salinity can be a key factor in the toxicological behavior of redox related modes of action in marine environments via sorption of ions to reactive sites.”

SOS-Nano
Coordinated by the University of Exeter in the United Kingdom.
Funded under H2020-MSCA-IF.

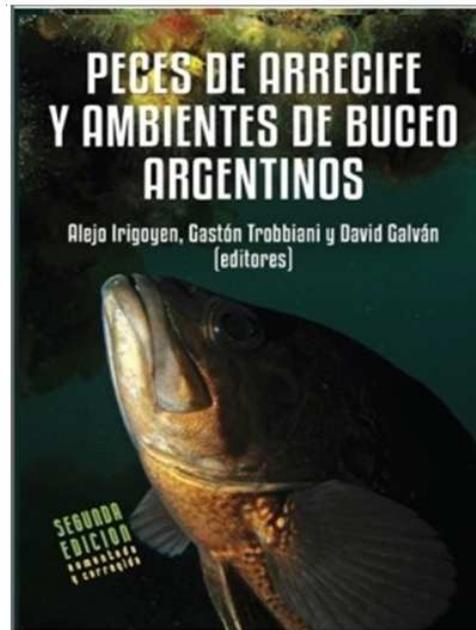
<https://cordis.europa.eu/project/rcn/195051>

Project website: <https://www.exeter.ac.uk/research/marine/research.eu>

RESULTS MAGAZINE^o73
JUNE 2018

Reseña del libro: Peces de arrecife y ambientes de buceo argentinos

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



Peces de arrecife y ambientes de buceo argentinos. Alejo Irigoyen, Gastón Trobbiani y David Galván (editores). Segunda edición aumentada y corregida. Argentina.

Producido y editado por Proyecto Arrecife, febrero, 2018. 142 p., il., (Temas de peces de arrecife y buceo) ISBN 978-987-3918-92-6. Tirada de 1000 ejemplares. Los editores concibieron este libro para que buzos, pescadores y apasionados de las ciencias marinas encuentren un espacio de participación recreativa y de conocimientos.

Se trata de una síntesis informativa sobre la biología, ecología, comportamiento y ambiente de los peces de arrecife en Argentina. Se contó con el apoyo de reconocidos ictiólogos, naturalistas, buzos y pescadores de Argentina, Chile y Brasil.



De izquierda a derecha: Dr. Alejo Irigoyen, Lic. Cs. Biológicas Gastón Trobbiani y Dr. David Galván

El libro consta de 4 capítulos o secciones: 1. Autores y créditos. 2. El arrecife. 3. Guía de especies. 4. Algunos lugares de buceo. No presenta bibliografía. Los capítulos 2, 3 y 4 incluyen minuciosos dibujos ilustrativos y más de 100 fotografías subacuáticas como guía en la identificación de especies a los interesados lectores. Además, se describen los principales lugares de buceo desde Mar del Plata hasta Tierra de Fuego.

Los editores consideran esta publicación como una herramienta en el conocimiento del mundo subacuático y en la conservación del medio ambiente. Puede ser mejorado el contenido e invitan a todos que deseen cooperar. Recalcan, que no tiene fines lucrativos y que su comercialización está dirigida a darle continuidad al Proyecto Arrecife.

A HARD SHELL: HOW MUSSELS ARE AFFECTED BY OCEAN ACIDIFICATION

Research carried out on day-old mussel larvae explores the effect of a changing climate on shell development, with potential applications for aquaculture and biotechnology.

Scientists studying calcium in a marine environment have discovered a direct link between the acidification of the seas in a changing climate and the rate at which mussels develop their calcified outer shell. The shell of a mussel protects it from predators and is formed at a very early stage of development. At this point, they are particularly sensitive to low pH levels in the ocean caused by increasing uptake of carbon dioxide from the atmosphere dissolved in seawater.



An EU-funded study is looking at how acidification affects the largely unexplored mechanisms behind the calcification, growth, malformation and dissolution of mussel shells. The findings of CACHE (CALcium in a CHanging Environment) help explain how the larvae of bivalves such as mussels form shells under moderate acidification scenarios and provide a direct link between ocean carbonate chemistry and the rate at which larvae calcify.

A new look at how mussel shells develop

Mussels begin to form their shells when they are just a day old. In a report published in 'Nature Communications', the researchers outline how they used micro-electrodes and fluorescent dyes to track the deposition of calcium carbonate in one- to two-day-old shelled larvae. They found that calcium was not formed intracellularly, as previously thought, but is more likely extracted from seawater and transported via specific proteins before calcium carbonate is formed.

They then studied the conditions directly beneath the shell. This examination showed that the larvae were able to increase the pH and carbonate concentration beneath their shell, leading to higher rates of calcification. In more acidic conditions, the larvae's ability to calcify decreased; at the highest CO₂ concentrations, researchers noted greater dissolution of shells, leading to increased mortality.

Bivalves provide several essential ecosystem services, including as bioindicators to monitor the levels of pollutants in a body of water, and as biofilters. They are particularly vulnerable to ocean acidification, but until now, little has been known about how they regulate calcium to produce a shell, how this process might be affected by changing environmental conditions, and what the consequences are for the population. This lack of knowledge restricts the ability to predict future biodiversity and the consequences for the aquaculture industry. The research carried out under CACHE suggests that the reason for the high sensitivity of mussel larvae to acidification is their limited capacity for ion regulation.

Because molluscs take a soluble form of calcium in seawater and turn it into an insoluble compound, without requiring huge amounts of energy, understanding the process may have potential applications for biotechnology. The aim of CACHE is to increase knowledge about calcium production in the marine environment and train young scientists to tackle complex biological problems using multidisciplinary approaches. Understanding how commercially important molluscs produce their shells and regulate shell production under different environmental conditions should also provide insight into how the species will fare in a changing climate and provide resilient stocks for aquaculture.

CACHE

Coordinated by the Natural Environment Research Council in the United Kingdom.

Funded under FP7-PEOPLE.

<https://cordis.europa.eu/project/rcn/109120>

Project website: <https://www.cache-itn.eu/research.eu>

Source: R E S U L T S M A G A Z I N E N°71

APRIL 2018, SPECIAL

Convocatorias y temas de interés

Dear Aquaculture Expert,

Time to get ready for the upcoming 2019 events in New Orleans, Chennai, Berlin and San Jose. Book your booth and submit your abstract today.

Find all details on www.was.org and www.aquaeas.eu and just click on the event logo.

Best wishes for 2019,

Mario Stael

Conference Management

Mailing Address: Begijnengracht 40, 9000 Ghent, Belgium

Tel/Fax. +32 9233 4912 LinkedIn: Mario Stael

Email: mario@marevent.com Web: www.marevent.com

UPCOMING EVENTS:

AQUACULTURE 2019. New Orleans, Louisiana, USA March 7-11.

ASIAN PACIFIC AQUACULTURE 2019. Chennai, India June 19 – 21.

LACQUA 2019 San Jose, Costa Rica November 19-22

AQUACULTURE EUROPE 2019. Berlin, Germany October 7-10

AQUACULTURE AMERICA 2020. Honolulu, Hawaii, USA Feb. 9-12

WORLD AQUACULTURE 2020. Singapore June 8 – 12

AQUACULTURE CANADA & NORTH AMERICA WAS 2020,

St. John's, Newfoundland, Canada Aug. 30 – Sep. 2

AQUACULTURE EUROPE 2020. Cork, Ireland September 29 - October 2

AQUACULTURE AMERICA 2021. San Antonio, Texas, USA Feb. 21-24

AQUACULTURE 2022. San Diego, California, USA Feb. 27 - March 3

AQUACULTURE AMERICA 2023. New Orleans, Louisiana, USA Feb. 19-22

Congreso Water Resources Management 2019.

Fechas: De 07/05/2019 - 08:15 hasta 09/05/2019.

Localidad: Alicante, **Dirección:** Sede Universitaria
Ciudad de Alicante. Av. Dr. Ramón y Cajal, 4
03001 Alicante Alicante, España.

Wessex Institute y Universidad de Alicante organizan el X Congreso Internacional sobre "Water Resources Management" entre los días 7 y 9 de mayo de 2019 en Alicante. Los artículos presentados en los congresos WIT se publican en acceso abierto y se incluyen en CrossRef, siendo remitidos además a diversos servicios de indexación tales como Web of Science, Google Scholar y Scopus.



Call for hiring a researcher with a PhD within the scope of Project "ReefNets- Using ecological networks to predict marine ecosystem responses to human threats".

Please help to share the call. Thanks!

Sofia Henriques

MARE - Marine and Environmental Sciences Centre (Faculty of Sciences of the University of Lisboa) is looking for a scientific researcher with a PhD degree, within the scope of Project “ReefNets- Using ecological networks to predict marine ecosystem responses to human threats” (PTDC/BIA-ECO/28687/2017). We seek a motivated individual with interests and experience in marine functional ecology and rocky reef communities (fish and/or invertebrates and/or algae), particularly with experience in underwater sampling methods. Call is open: January 7-18, 2019. See full announcement here:

www.ciencias.ulisboa.pt/concursos?id=2693.

Submit your application here: <http://concursos.fcienicias-id.pt>.
For questions e-mail the project PI (snpires@fc.ul.pt).

Employment contract with a duration of 30 months starting March 1st 2019. Project funded by FCT ("Fundação para a Ciência e a Tecnologia", from October 2018 to September 2021). Project team: Sofia Henriques (PI from MARE - Portugal); Rita Vasconcelos (Co-PI from IPMA and MARE); Miguel Pais, Susanne Tanner and Henrique Cabral (MARE / FCUL - Portugal); Emanuel Gonçalves, Gonçalo Silva, Diana Rodrigues and Henrique Folhas (MARE/ISPA- Portugal); Marta Coll (ICM-CSIC- Spain); Hilmar Hinz (IMEDEA, Spain); Manuel Hidalgo (IEO- Spain); Ferenc Jordan (MTA Centre for Ecological Reserach-Hungary).

Project summary: Understanding mechanisms of ecological resilience in a changing world is crucial to reach sustainable development and to prioritize conservation efforts. ReefNets will use an ecological network modelling approach (based on multiple communities, their interactions and functional traits) to improve the current knowledge on biodiversity response to human impacts on rocky reefs. To achieve this aim, ReefNets will assess functional trait-environment relationships and redundancy among multiple taxonomic groups and the ecological processes driving the coexistence of species. Network models will be then used to predict changes in marine communities under different scenarios of anthropogenic impacts (e.g. climate change, fishing, pollution), while investigating how ecological resilience is affected by the complexity of the network. Based on these results, ReefNets will ultimately define suitable ecological indicators useful to further monitor status and impacts on rocky reef habitats.

Coastal Sediments 2019

For those interested in coastal adaptation to climate change impacts, please consider participating in the following Special thematic Session: *Coastal adaptation to climate-change induced impacts* at the **Coastal Sediments 2019** Conference to be held in San Pete FL on 27-31 May 2019.

The abstract submission site is already open and info to submit the abstract can be found following this link: <http://coastalsediments.cas.usf.edu/authors.html>

The deadline for all submissions is **12 September 2018**.

Further details about *Coastal Sediments 2019* available at conference
Website: <http://coastalsediments.cas.usf.edu/>

Session Description

The impacts of climate-change and sea-level rise on coastal systems have largely been addressed in the scientific literature and many different assessment models and tools do exist. Moreover, from the practical standpoint, they are commonly applied to assess climate-change-induced impacts along the world coastline. Although we can (and must) continue discussing the associated uncertainties, we need to develop and start to implement adaptation strategies to cope with these impacts now. Within this context, it is frequently argued that current coastal protection measures will contribute to coastal adaptation, although this is not necessarily true. In some cases, short-term adaptation measures may condition and, even, inhibit long-term adaptation. Moreover, long-term effective adaptation strategies usually require defining pathways where different measures are combined according an optimum sequence. Within this general context, this Special Thematic Session will welcome contributions on examples of adaptation strategies to climate change-induced impacts on sedimentary coasts. This includes but is not restricted to theoretical/conceptual analyses, developed adaptation pathways/strategies for specific coasts, examples of implemented long-term measures and related topics.

Conveners

Prof. José A. Jiménez, Universitat Politècnica de Catalunya·BarcelonaTech
Prof. Robert J. Nicholls, University of Southampton
We hope to see you in San Pete
Apologies for any cross-postings.
Best, **Jose & Robert**

El mar. La mar.

El mar. ¡Sólo la mar!
¿Por qué me trajiste, padre, a la ciudad?
¿Por qué me desenterraste del mar?
En sueños, la marejada
me tira del corazón.
Se lo quisiera llevar.
Padre, ¿por qué me trajiste acá?

Rafael Alberti

La cáscara de castaña, eficaz en la eliminación de metales pesados y pesticidas en el agua

Las técnicas de adsorción y biorremediación, son dos alternativas para la eliminación de contaminantes de distinta naturaleza en los ambientes acuáticos. El problema principal de estos procesos es el alto costo de los materiales adsorbentes, razón que inspiró la tesis doctoral de Marta Cobas, realizada en el Grupo de Bioingeniería y Procesos Sostenibles. Su estudio se centró **en el desarrollo de procesos basados en técnicas de adsorción y biorremediación** que se caracterizan "por su alta efectividad y aplicabilidad, encajando dentro de una estrategia europea de desarrollo sostenible".



La tesis de la investigadora abarca tanto una técnica físico-química, la adsorción, como una técnica microbiológica, la degradación por hongos. Cobas estudió ambos procesos, primero por separado y posteriormente, **haciendo una integración secuencial de ambos sistemas para el tratamiento de efluentes complejos**, esta última la parte más innovadora del estudio.

En las técnicas de adsorción, la castaña tiene un gran potencial

En el caso de las técnicas de adsorción, la investigadora optó por analizar el potencial del material de bajo coste, como residuos naturales o industriales. Así, analizó la capacidad de adsorción de **arcillas, biomasa y algas**. Por un lado, trabajó con un tipo particular de arcilla, sepiolita, que es un material de bajo coste. En cuanto a los residuos naturales, optó por la biomasa de la macro alga parda *Fucus vesiculosus*, "que es una de las algas que más se acumula en las costas gallegas, siendo un material que tiene que ser eliminado, sin tener hoy en día ningún tipo de valor económico". Por último, también trabajó con un residuo agroindustrial, la cáscara de la castaña, obtenido de la compañía Cuevas SL, que genera en sus procesos de fabricación de Marrón Glacé grandes cantidades de cascara de la castaña como residuo.

La cáscara de castaña demostró ser la que tenía las mejores propiedades en su aplicación en un sistema físico-químico para la eliminación de metales pesados y pesticidas

Para probar la efectividad de los distintos procesos de adsorción, Marta Cobas seleccionó varios contaminantes para realizar las pruebas, entre ellos cromo, contaminantes orgánicos como colorantes o hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP), y de carácter emergente como pesticidas. Explica que todos "están clasificados como contaminantes del agua y presentan cierta toxicidad para los diferentes organismos acuáticos, y en muchos casos también para los seres humanos", a los que pueden llegar a través de la cadena trófica.

En su estudio, **la investigadora analizó la capacidad de adsorción de cada uno de los materiales en cada proceso de adsorción**, caracterizado el adsorbente, tratando de aumentar su poder de adsorción con un pretratamiento, también de bajo costo. La científica también realizó el estudio del proceso de adsorción y un escalado del proceso, "tanto de forma real como simulada", explica. Posteriormente, destaca Cobas, se abrieron nuevas vías de estudio, en las que la regeneración y / o recuperación de los adsorbentes se complementa con tratamientos biológicos. Tras el análisis de la capacidad de adsorción de la arcilla, el alga y la cáscara de castaña, esta última demostró ser la que tenía las mejores propiedades en su aplicación en un sistema físico-químico para la eliminación de metales pesados y pesticidas.



Las técnicas biológicas, con los hongos

Una segunda parte del estudio consistió en **la aplicación al sistema físico-químico de eliminación de contaminantes con cáscara de castaña de un sistema biológico usando hongos**. Cobas explica que los hongos pueden utilizar los contaminantes orgánicos como fuente de carbono, pudieron llegar a la eliminación de los mismos en el medio ambiente. Para esto, la investigadora eligió dos tipos de hongos (*Trichoderma longibrachiatum* y *Phlebia radiata*) que se caracterizan por su capacidad para degradar una amplia gama de contaminantes tales como hidrocarburos aromáticos policíclicos, pesticidas, etc. Esta técnica microbiológica emplea hongos para eliminar algunos contaminantes que la castaña no es capaz de retirar, y además vuelve a impregnar de nuevo la cáscara de castaña para inducir la producción de enzimas del hongo que están implicadas en el proceso de eliminación de contaminantes. Tras los esperanzadores resultados obtenidos a escala matriz, añade Cobas, "se procedió a su escalado en un biorreactor, dando lugar a resultados prometedores".

Por último, la investigación de Marta Cobas concluye con el diseño y simulación mediante software de un sistema integrado secuencial para la eliminación de efluentes de contaminación mixta, que consta de primer proceso de adsorción seguido de un proceso de biorremediación. La integración de ambas tecnologías, como pone de relieve la doctora, **"es una solución ambientalmente amigable, eficiente y sostenible, para el tratamiento de la contaminación de efluentes tanto biodegradables como no biodegradables"**.



Fuente: [Universidad de Vigo](http://www.univigo.es)

La Universidad de Vigo (UVIGO), es una universidad pública con sede en Vigo (España) y campus en Vigo, Orense y Pontevedra. Su rector actual es Salustiano Mato de la Iglesia. [TwitterWeb](https://twitter.com/uvigo) 18/10/2016

Ejemplos del Uso de Meta-Análisis en Acuicultura y Estudios Ambientales

Rafael Fernández de Alaiza García Madrigal



Foto: <http://yourshot.nationalgeographic.com/>

Al procurar información sobre temas ambientales, o de cultivos acuáticos, suele ocurrir que la gran cantidad de investigaciones publicadas dificulta notablemente poder extraer una conclusión, o al menos la tendencia, sobre un determinado tema. En ese caso, suele pensarse en una revisión más sistemática (que nos ayude a poner un poco de orden en los innúmeros estudios disponibles), y en algún tipo de resumen que combine los resultados de los estudios más relevantes.

La revisión sistemática o sistematizada, debe de ser, en primer lugar, replicable. Es decir, debe explicarse en detalle que palabras clave fueron escogidas para realizar la búsqueda, y en que bases de datos la misma fue realizada (ejemplos: ISI Web of Science, Scopus, Google Scholar, Scielo, Science Direct, etc.). Lo anterior, permite que otras personas puedan reproducir dicha pesquisa. En algunos trabajos, incluso aparece detallado como fue el proceso de búsqueda (Fig. 1). Una buena revisión, debe permitir identificar padrones generales, y también los vacíos de conocimientos que precisan ser llenados, para poder orientar los estudios futuros.

Sin embargo, no se debe ceder a la tentación de combinar los datos de varios estudios, de distintos autores y épocas, considerándolos como si todos fueran parte de la misma investigación. Porque, de esta forma no se tiene en cuenta la variabilidad de cada uno de esos estudios, ni el número de unidades experimentales que incluyó (por ejemplo, la cantidad de animales) ni tampoco la representatividad del universo estudiado (es decir, si las muestras fueron tomadas al azar).

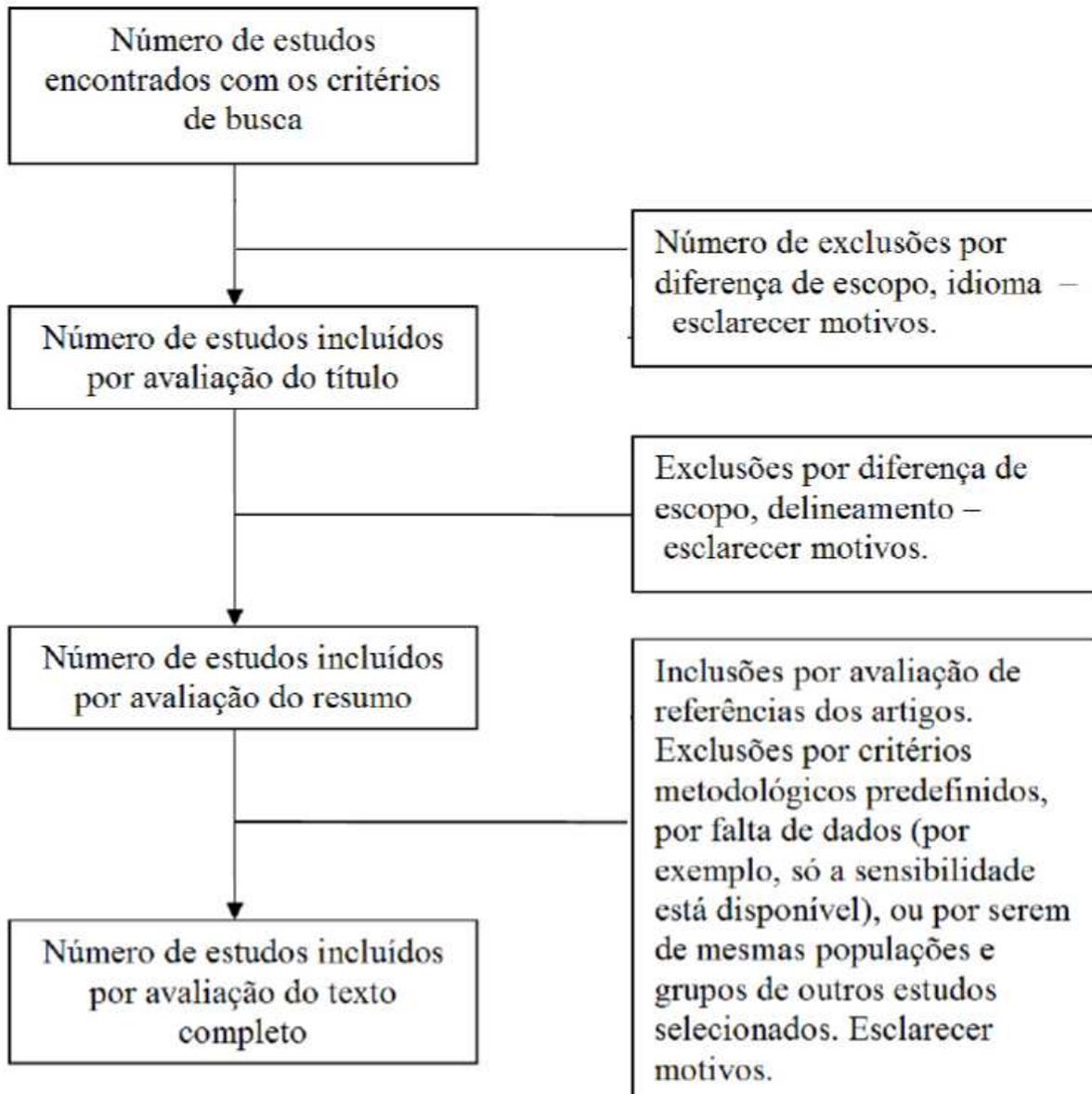


Fig. 1.- Proceso de búsqueda y selección de artículos científicos publicados sobre el tema. Fuente: Sousa e Ribeiro (2009).

La técnica estadística, que sí tiene en cuenta los elementos mencionados, se llama Meta-análisis, y pretendemos en estas notas resaltar su utilidad en los estudios de ecología y la acuicultura (Fig. 2).

El meta-análisis es un método que busca recopilar resultados de pesquisas anteriores, integrándolos y ajustándolos, teniendo en consideración las diferentes condiciones en las cuales las pesquisas originales fueron investigadas. El resultado esperado es un valor que represente la fuerza de la asociación entre una o más variables estudiadas, generando una respuesta patrón generalizable. Con eso el investigador puede concluir en contra o a favor de una determinada teoría, e/o facilitar una toma de decisión (Brei *et al.*, 2014).



Fig. 2.- Las técnicas meta-analíticas permiten utilizar métodos cuantitativos para comparar y combinar resultados de varios estudios analíticos similares. Estas herramientas son imprescindibles para estudiar asuntos complejos como los diversos cultivos acuáticos a escala mundial, que han tenido un crecimiento explosivo en los últimos 30 años. Foto: Marine Aquaculture #1, www.edwardburtynsky.com

Estudio I. Efectos ecológicos de la acuicultura sobre la columna de agua

Como parte del debate mundial sobre la acuicultura como importante actividad antrópica, y su efecto potencial en perjuicio del medio ambiente, se han publicado muchos estudios, fundamentalmente de carácter descriptivo. Es evidente que las instalaciones acuícolas tienen algún impacto tanto sobre la columna de agua como sobre los sedimentos. Sin embargo, en la gran cantidad de publicaciones sobre el tema, quedaban sin responder numerosas preguntas acerca de cómo, donde y cuando la acuicultura ha tenido efectos sobre el ambiente, que puedan ser cuantificados (Fig. 3).

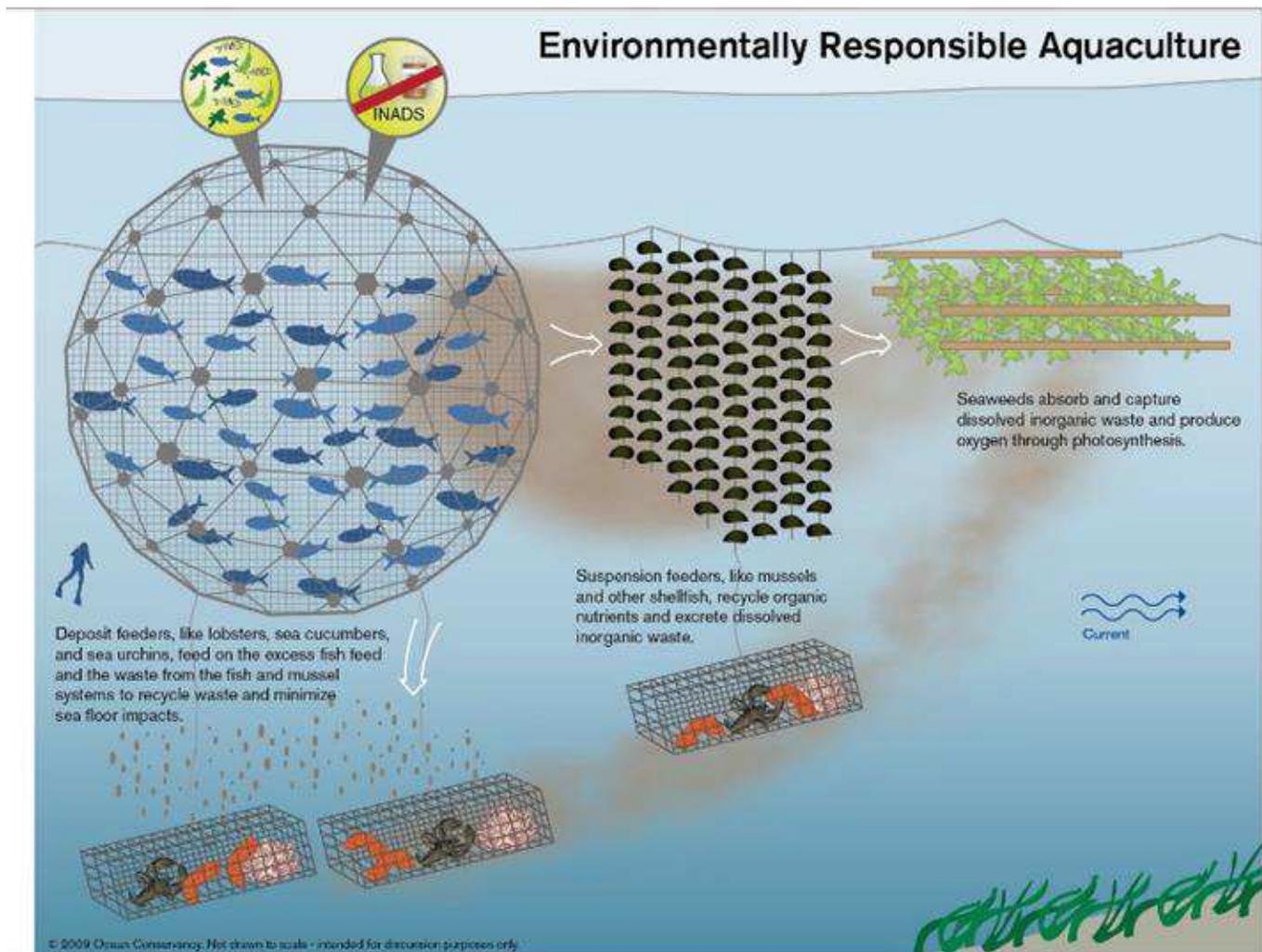


Fig. 3.- El maricultivo, al igual que otras formas de acuicultura, tiene un impacto evidente sobre la columna de agua y los sedimentos. Sin embargo, la necesidad de alimentos de alto valor proteico y de preservar el medio acuático, han motivado el desarrollo de métodos como la Acuicultura Integrada Multi-Trófica (IMTA, por sus siglas en inglés). En este sistema, algas, moluscos y otros invertebrados utilizan y

reciclan los residuos de cada segmento. Imagen: Ocean Conservancy, 2009. <http://tocdev.pub30.convio.net/images/>

Estas interrogantes llevaron al investigador italiano Gianluca Sarà, a realizar en el 2006 una revisión sobre el tema, utilizando técnicas de meta-análisis. Como objetivo, se propuso proporcionar una estimación cuantitativa de los efectos de la acuicultura utilizando datos acumulados de la literatura científica revisada por expertos, publicada hasta esa fecha. El primero de una serie de estudios estuvo dirigida a comprender si los nutrientes disueltos en la columna de agua, generalmente se ven afectados por las instalaciones de acuicultura.

Una de las principales afectaciones en los cuerpos de agua es la Eutrofización o Eutroficación, es decir, su enriquecimiento con nutrientes, a un ritmo tal que no puede ser compensado por la mineralización. Así, se produce materia orgánica en exceso, cuya descomposición reduce la concentración de oxígeno disuelto.

En este estudio, se realizó una clasificación de 425 estudios publicados sobre cultivos acuáticos, según el tipo de organismos cultivados (por ejemplo, pescado, camarones, bivalvos, o policultivo), los lugares de cultivo (agua dulce, marina, salobre), la biomasa cultivada, la cantidad de especies, la calidad y cantidad de alimentos y el tipo de cultivo (intensivo, semi-intensivo, extensivo). Ya que estos son factores causales directos del riesgo de eutrofización, se pretendía demostrar la extensión o tamaño del efecto de cada uno de esos factores, sobre el medio ambiente. Precisamente, el cálculo de la magnitud de ese efecto a través del meta-análisis, y cuanto ese efecto es diferente del provocado por los otros factores estudiados, le confieren a esta técnica importantes ventajas para síntesis de la investigación en ecología.

En este estudio, se tomó como “control”, zonas o áreas acuáticas sin acuicultura, para compararlas con las zonas donde se desarrollan los cultivos, según los datos que aparecen en cada estudio analizado. De modo simplificado, la medida más común de la magnitud del efecto para un determinado factor (digamos, el amonio, NH_4), es la diferencia entre las medias estandarizadas de dicho factor, en las zonas “control” y las zonas “cultivadas”.

Es decir, la resta de los promedios de la concentración de amonio en ambas áreas, se “estandariza”, dividiéndola por la desviación estándar o variabilidad de ambas áreas combinadas. Esta diferencia de medias estandarizada es la llamada “d de Hedges” (o simplemente d), y representa el tamaño o medida de ese efecto.

Convencionalmente, se considera un efecto "grande" cuando d es igual a 0,8 o superior, "medio" para valores de 0,5 y "pequeño" cuando d es igual a 0,2. En la Fig. 4, se representan los valores de d obtenidos en este estudio, para los nutrientes disueltos y para los grupos de organismos analizados.

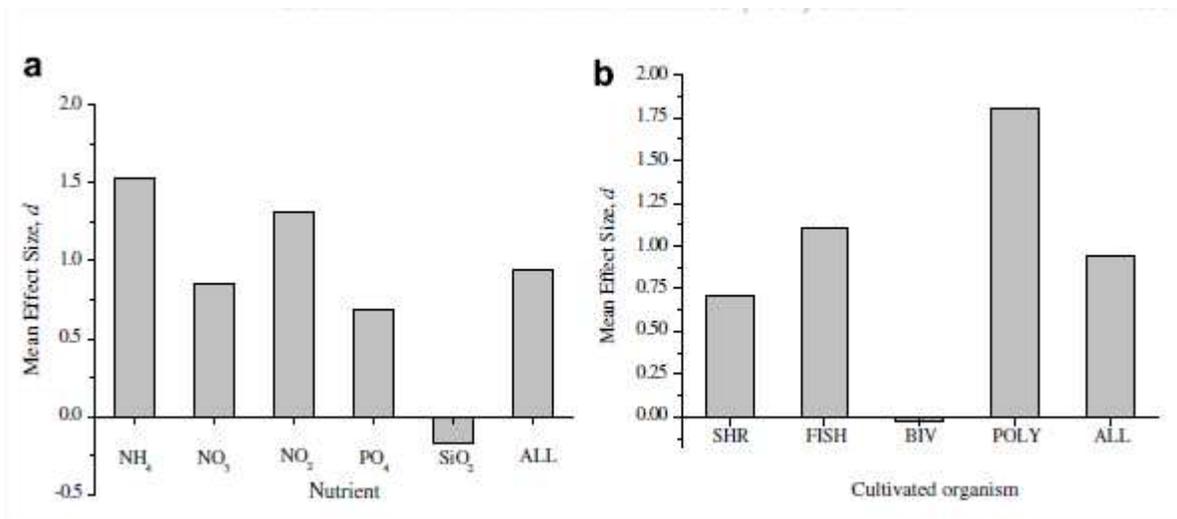


Fig. 4.- Resultados generales meta-analíticos con (a) tamaño promedio del efecto, considerando todos los tipos de instalaciones acuícolas, para todos los estudios con cada nutriente (NH₄ = amonio; NO₂ = nitrito; NO₃ = nitrato; PO₄ = fósforo; SiO₂ = silicatos; ALL = todos los nutrientes juntos); (b) tamaño promedio del efecto, para cada tipo de organismo sobre la concentración de nutrientes disueltos, para todos los niveles de nutrientes, en todos los estudios y en todos los ecosistemas juntos (SHR = camarones; FISH = peces; BIV = bivalvos; POLY = policultivo; ALL = todos los organismos juntos. Fuente: Sarà (2007).

Como puede observarse en el gráfico de la izquierda (a), la acuicultura en general incrementa la concentración en la columna de agua, de todos los nutrientes estudiados (excepto los silicatos, que disminuyen), en comparación con las áreas sin cultivos. Por otra parte, en el gráfico b (a la derecha), se observa que para todos los tipos de organismos cultivados, y en especial en policultivo, se aprecia un efecto positivo con relación a todos los nutrientes, excepto el cultivo de bivalvos, que en general reduce la concentración de nutrientes. En este caso, el efecto puede considerarse como “grande”, ya que, para ambos gráficos, el valor de d es mayor que 0,8.

Otros análisis y resultados son presentados en el artículo, e incluso algunos contradicen parcialmente la opinión común sobre los efectos de la acuicultura sobre el ambiente. Esto demuestra la utilidad de esta herramienta, para poder cuantificar el efecto de varios factores, lo que no hubiese sido posible con el análisis individual de cada investigación.

Estudio II. Impactos ecológicos globales de las especies invasoras en ecosistemas acuáticos

Las especies invasoras, están teniendo un innegable impacto sobre los ecosistemas acuáticos. Frecuentemente se ha observado, que dichas especies se diferencian funcionalmente de las especies nativas, lo cual genera un impacto ecológico a lo largo de la cadena trófica. Para conocer qué tan fuertes son estos impactos sobre los distintos grupos taxonómicos y tipos de hábitats, un grupo de investigadores del CSIC (Consejo Superior de Investigaciones Científicas), de Sevilla, España, se propuso hacer una revisión de la literatura científica sobre el tema.

Por supuesto, para poder realizar una revisión global, fue necesario aplicar la técnica del meta-análisis. La base de datos obtenida contiene información de 733 estudios en 166 artículos, sobre el impacto de las especies invasoras en varios grupos funcionales de especies acuáticas y las variables físico-químicas del agua. Según sus hábitos alimentarios, las especies invasoras se clasificaron en: productores primarios, filtradores, omnívoros y depredadores; y las componentes de la comunidad acuática residente en: macrófitas, fitoplancton, zooplancton, invertebrados bentónicos y peces. Por otra parte, los distintos hábitats acuáticos se clasificaron en: ríos, lagos y estuarios.

En el proceso de meta-análisis, fue calculado el tamaño del efecto de las especies invasoras (en sus cuatro posiciones tróficas), sobre las comunidades receptoras. Esto permitió, al final del trabajo, proponer un cuadro general que resume el tipo de vínculos (positivos y negativos) entre ellas (Fig. 5).

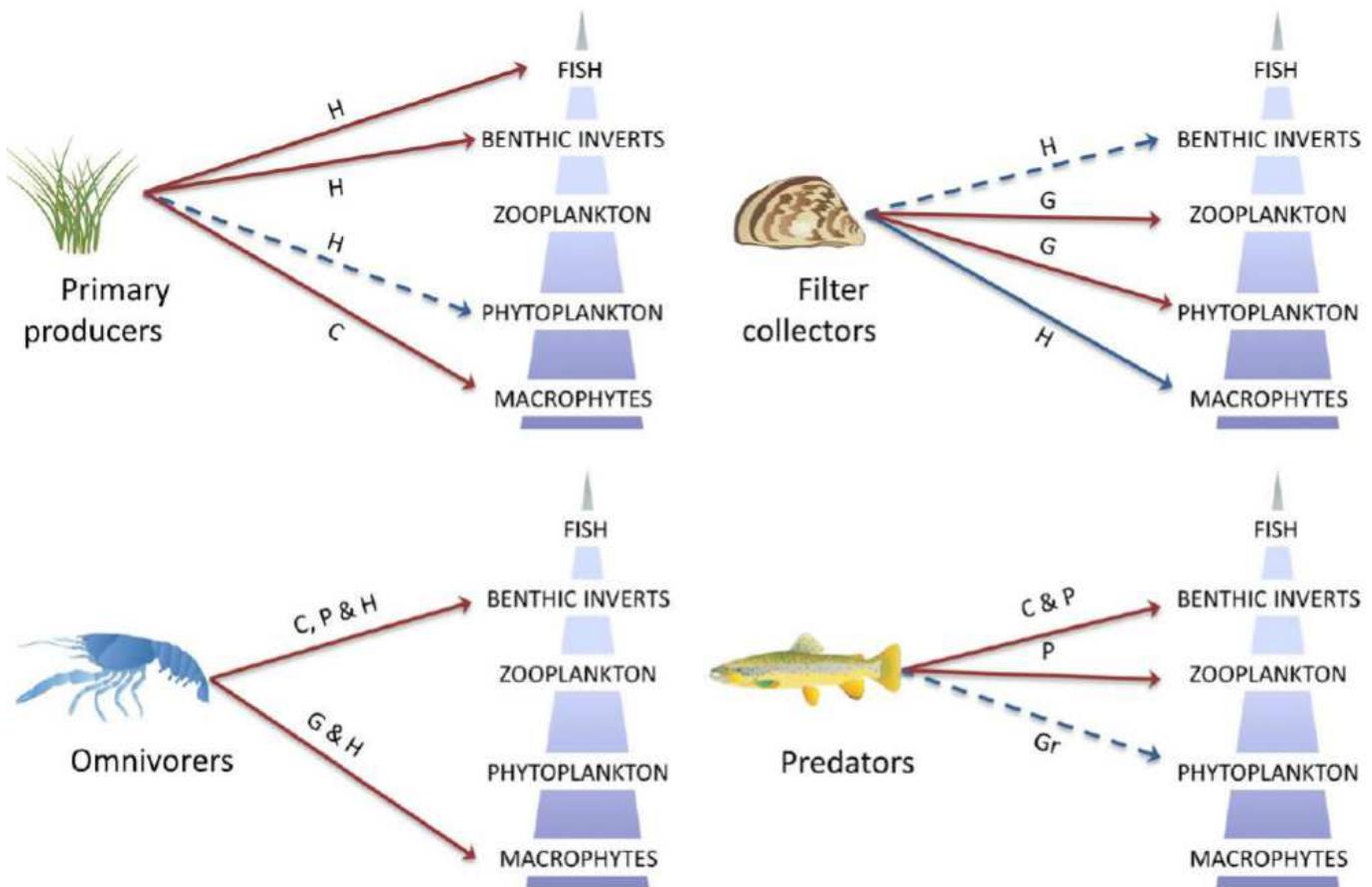


Fig. 5.- Marco empírico que resume las relaciones identificadas en el estudio. Las flechas reflejan los impactos negativos (continua) o positivos (discontinua) de las especies invasoras en la abundancia de los cinco componentes funcionales diferentes de las comunidades residentes. Los impactos son el resultado de una combinación de impactos ecológicos directos (C, competencia, P, depredación, G, herbívoros, Gr,

eliminación de herbívoros) e impactos físico-químicos indirectos de las especies invasoras (H, alteración del hábitat). Fuente: Gallardo *et al.* (2015).

La síntesis propuesta sugiere una fuerte influencia negativa de las especies invasoras sobre la abundancia de las comunidades acuáticas, en particular las macrófitas, zooplancton y peces. Sin embargo, no se apreció una disminución de la diversidad de especies en los hábitats invadidos, lo que sugiere que transcurre un tiempo entre los cambios de abundancia rápidos y extinciones locales de especies.

Considerando los fuertes vínculos tróficos que caracterizan a los ecosistemas acuáticos, este marco debe ser útil para prever a largo plazo las consecuencias de las invasiones biológicas, sobre la estructura y funcionalidad de los ecosistemas.

No es común en la literatura sobre las invasiones biológicas en ambientes acuáticos, una revisión tan amplia, que combina características del invasor y el ecosistema invadido. Sería difícil, sin el uso de las técnicas meta-analíticas, poder combinar el efecto de todos esos elementos de tantos estudios, para llegar a las generalizaciones propuestas.

Estudio III. Efectos de la repoblación de lagos con salmónidos sobre las poblaciones nativas de otras especies

Es una práctica común desde hace muchos años, repoblar los lagos de Europa y América del Norte, con alevines de salmónidos, para promover la pesca deportiva. Sin embargo, son también antiguas las preocupaciones sobre las consecuencias ecológicas de esta práctica. La adición de un depredador puede tener un alto impacto en la cadena alimentaria, afectando a otros organismos, algunos incluso en peligro de extinción. Además, el cruzamiento de los peces “sembrados” con los nativos también puede afectar la viabilidad de las poblaciones naturales debido a la hibridación, la competencia o las enfermedades introducidas inadvertidamente.

Para contribuir al conocimiento de este problema y tratar de encontrar soluciones al mismo, Gavin B. Stewart y otros colegas del CEBC (Centre for Evidence-Based Conservation - Bangor University, U.K.), realizaron una investigación sobre el tema, basándose en la información publicada, bases de datos electrónicas, y el contacto con otros investigadores.

La pregunta a responder fue: ¿Cuáles son los efectos de la siembra de salmónidos en lagos sobre las poblaciones de peces nativos, la flora y la fauna? La revisión se centró en el impacto de los salmones no nativos sobre la abundancia y la riqueza de especies nativas, así como los cambios en la abundancia o riqueza de otras especies de la fauna y la flora, incluyendo anfibios, invertebrados, plantas acuáticas y el plancton (Fig. 6).

El proceso de búsqueda y selección de artículos científicos fue en este estudio fue extremadamente acucioso. Por la importancia del tema (pesca deportiva es un asunto muy serio), muchas instituciones fueron consultadas, acerca de la forma exacta de las preguntas que el estudio iba a responder. En el proceso de filtraje de la información, de los 42,182 estudios recopilados, sólo 316 contenían informaciones relevantes

en el título y los resúmenes, y apenas... ¡6! fueron seleccionados. Los autores coincidieron, en que el contenido de esos estudios era de origen empírico (de la práctica), que podían ser estandarizados, para responder las preguntas formuladas.



Fig. 6.- Algunas especies de anuros (ranas), son presas frecuentes de salmones en ríos y lagos. Se considera que las introducciones de salmones pueden tener un impacto sobre la biota nativa, sobre todo en aquellos cuerpos de agua donde naturalmente no existían peces. Foto: <https://br.pinterest.com>

Algunos resultados del meta-análisis realizado, con los datos de las especies de anfibios (urodelos y anuros) estudiadas, se representan en la figura 7.

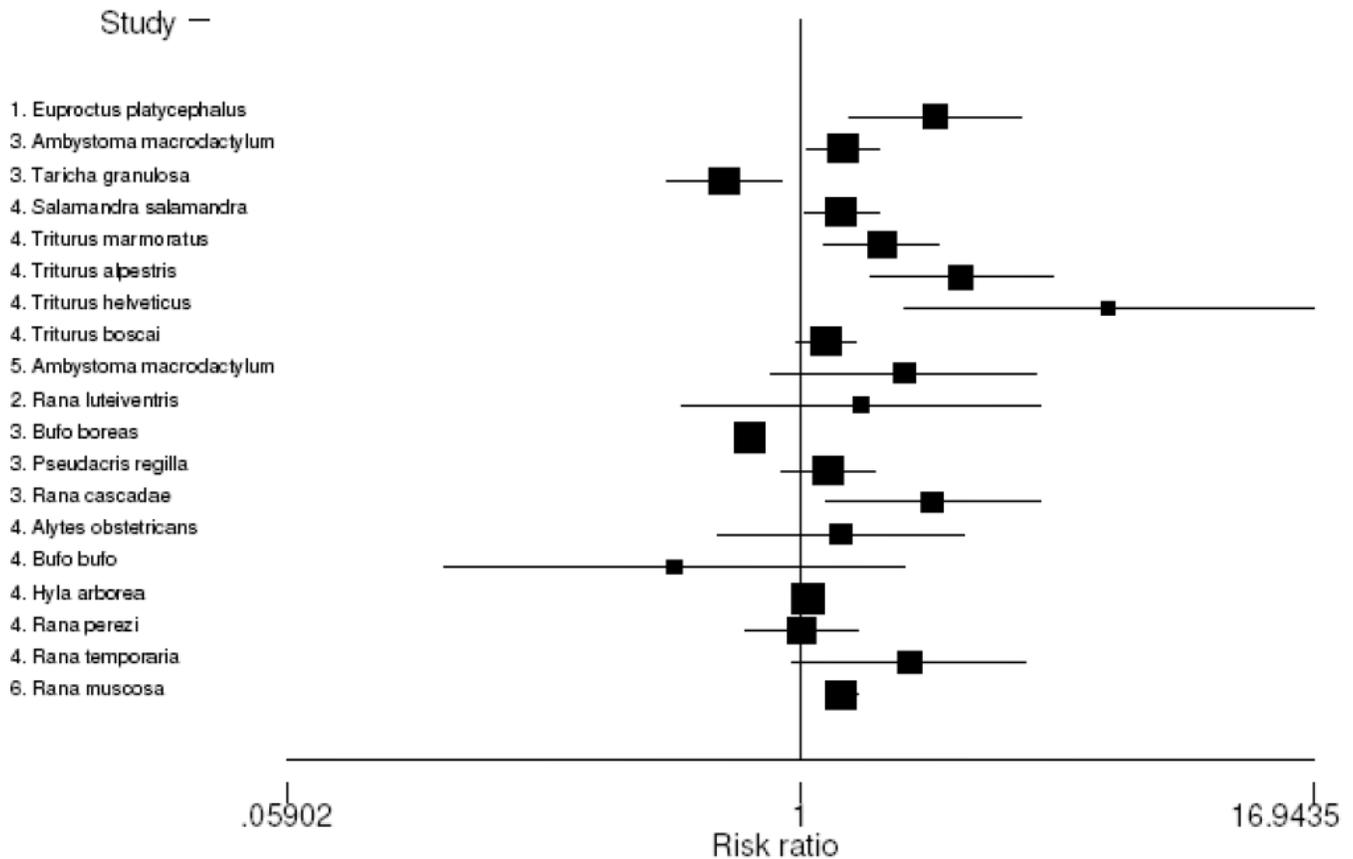


Fig. 7.- Cociente de probabilidad (“risk ratio”) de las especies de anfibios estudiadas. Los cuadros oscuros representan el valor medio para cada una de las especies listadas a la izquierda. Las líneas horizontales son los intervalos de confianza (95 %). Cuando cociente de probabilidad es > 1 (cuadros oscuros a la derecha de la línea vertical), significa que es menos probable que esa especie de anfibio esté presente en un cuerpo de agua que contiene salmónidos que en un cuerpo de agua donde no los hay. Fuente: Stewart *et al.* (2007).

El cociente de probabilidad (“risk ratio”), que aparece en la figura, se define como la razón o cociente entre las probabilidades o chances entre dos eventos diferentes. En este caso, permite cuantificar cuán probable es que una especie, digamos, de rana, esté presente en un lago con o sin salmones. Esta es otra forma de representar el tamaño del efecto de una determinada acción.

A partir de informaciones documentadas, fue posible comparar el efecto que tienen las repoblaciones, sobre las distintas presas presentes en esas comunidades. En el estudio se comprobó científicamente, por ejemplo, que la presencia de las especies *Rana cascadae* y *Rana muscosa*, se afectaba de forma significativa en los cuerpos de agua repoblados.

Como algunas de estas especies son de interés para la conservación, los autores recomendaron un enfoque precautorio en futuras repoblaciones de salmónidos, si se quieren evitar impactos potencialmente perjudiciales.

En resumen, a través de estos 3 estudios hemos comprobado la utilidad del meta-análisis, como herramienta estadística para revisiones que incluyen gran cantidad de datos diversos, como ocurre en los estudios ambientales y en algunos análisis de la acuicultura. En muchos casos, los efectos de determinada acción en la naturaleza no se evidencian en un solo trabajo, y sólo al combinar y comparar cuantitativamente el tamaño de dicho efecto en varios estudios, emerge un cuadro más claro, y general, de dichos efectos.

El meta-análisis puede proveer un resumen cuantitativo de los resultados disponibles, que constituirá una evidencia de mayor peso frente a políticos y administradores de recursos, que la mera descripción cualitativa del problema (Fernández-Duque & Valeggia, 1994).

Referencias

- Braga, R.R. 2012. Ferramentas para uma revisao bibliografica. *Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação-UFPR, Brasil*.
- Brei, V.A., Vieira, V.A., Matos, C.Ad. 2014. Meta-análise em marketing. *Revista brasileira de marketing, São Paulo, 13, n. 2 (maio 2014), p. 82-95*, 82-95.
- Fernandez-Duque, E., Valeggia, C. 1994. Meta-Analysis: A Valuable Tool in Conservation Research. *Conservation Biology, 8*, 555-561.
- Gallardo, B., Clavero, M., Sánchez, M.I., Vila, M. 2015. Global ecological impacts of invasive species in aquatic ecosystems. *Global Change Biology*.
- Gurevitch, J., Morrow, L.L., Wallace, A., Walsh, J.S. 1992. A Meta-Analysis of Competition in Field Experiments. *The American Naturalist, 140*, 539-572.
- Rodrigues, C.L., Ziegelmann, P.K. 2010. Metanálise: um guia prático. *Revista Hospital das Clínicas de Porto Alegre, 30*, 436-447.
- Sará, G. 2007. A meta-analysis on the ecological effects of aquaculture on the water column: Dissolved nutrients. *Marine Environmental Research, 63*, 390-408.
- Sievers, K.A. 2015. Modificações ambientais devido às ações antrópicas podem acelerar o processo de homogeneização biótica? Revisão sistematizada 2015. *TCC, Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Paraná, Brasil*.
- Sousa, M. Rd., Ribeiro, A.L.P. 2009. Revisão sistemática e meta-análise de estudos de diagnóstico e prognóstico: um tutorial. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia, 92*, 241-251.
- Stewart, G.B., Bayliss, H.R., Showler, D.A., Sutherland, W.J., Pullin, A.S. 2007. What are the effects of salmonid stocking in lakes on native fish populations and other fauna and flora? Part A: Effects on native biota. . *Systematic Review. Centre for Evidence-Based Conservation. School of the Environment and Natural Resources, University of Wales: Bangor, UK*.

Publicado en: <https://gia.org.br/porta1/ejemplos-del-uso-de-meta-analisis-en-acuicultura-y-estudios-ambientales/>



Estimados colegas y lectores, nuestros saludos para ustedes. De nuevo en este inicio de 2019 retomamos nuestra publicación en su noveno volumen. Estamos muy interesados en saber su opinión acerca de nuestro trabajo, sus comentarios son importante para nosotros, por ustedes trabajamos.

El Bohío boletín electrónico



Director: Gustavo Arencibia-Carballo (Cub).

Comité editorial: Abel de Jesus Betanzos Vega (Cub), Adrián Arias R. (Costa R.), Guillermo Caille (Arg), Eréndina Gorrostieta Hurtado (Mex), Jorge Eliecer Prada Ríos (Col), Yamila Sánchez López (Cub), Oscar Horacio Padín (Arg), Dixy Samora Guilarte (Cub), Maria Cajal Udaeta (Esp), Dionisio de Souza Sampaio (Bra), Carlos Alvarado Ruiz (Costa R.), Mario Formoso García (Cub), Yamila Sánchez López (Cub), Mayelín Álvarez V. (Cub), Rafael A. Tizol Correa (Cub), Esperanza Justiz (Ang).

Corrección y edición: Gustavo Arencibia Carballo (Cub).

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

Publicado en Cuba. ISSN 2223-8409

"Para ir adelante de los demás, se necesita ver más que ellos"

José Martí

Consejo editorial científico: Norberto Capetillo-Piñar (Mex), Arturo Tripp Quesada (Mex), Celene Milanes Batista (Col), Gustavo Arencibia Carballo (Cub), Mario Formoso García (Cub), Jorge Tello-Cetina (Mex), Nicola Sabata (Esp), Adrián Arias R. (Costa R.), Dionisio de Souza Sampaio (Bra), Eréndina Gorrostieta Hurtado (Mex), Enrique J. Raymundo (Mex), Rafael A. Tizol Correa (Cub).