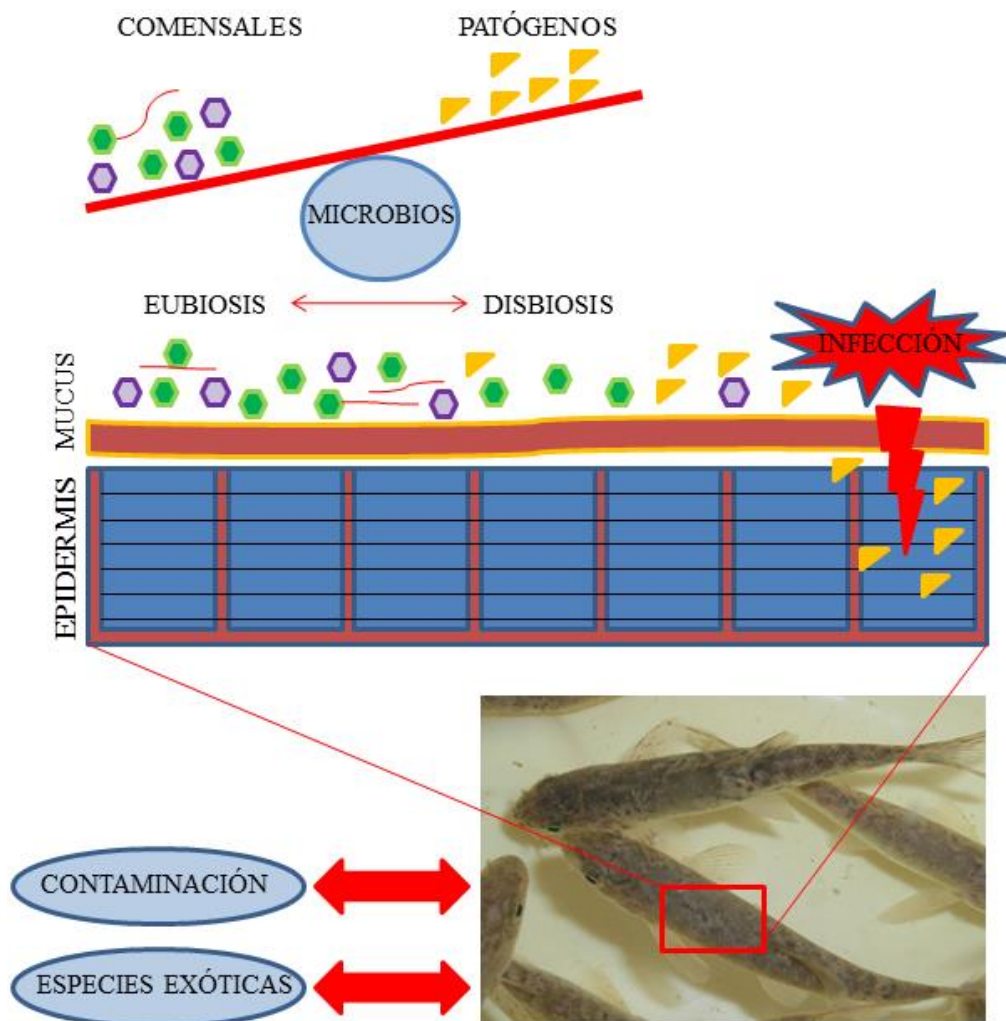


A. Memoria del plan de trabajo

TÍTULO

**El microbioma epidérmico como nueva herramienta para evaluar los efectos de la contaminación y las invasiones biológicas sobre la salud de los peces de los ríos mediterráneos**



## 1. Introducción

Según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) estamos experimentando una pérdida de biodiversidad sin precedentes [1]. Se estima que cada año se extinguen entre 10000 y 50000 especies por causas diversas tales como la pérdida de hábitat, la sobreexplotación, las invasiones biológicas, el cambio climático y en los usos del suelo [1,2]. Aunque los efectos de los impactos antrópicos son visibles en muchos tipos de hábitats, los ecosistemas acuáticos continentales están particularmente afectados [3]. Un buen ejemplo son los ríos mediterráneos donde habitan muchas especies endémicas y algunas al borde de la extinción [4]. La presión antrópica en el área mediterránea viene de muy antiguo con los primeros asentamientos humanos a lo largo de los principales ejes fluviales para aprovechar el agua y la fertilidad de las riveras [5]. Esta presión se ha intensificado con la llegada de las civilizaciones modernas que además han diversificado el tipo de impactos, incluyendo los contaminantes emergentes [6] y la masiva entrada de especies exóticas [7]. Esta situación es esperable que empeore como consecuencia del cambio climático y el crecimiento de las poblaciones humanas [8]. No obstante, la concienciación ciudadana y la propuesta de medidas efectivas de gestión requieren de un estudio detallado de estos impactos y conocer sus efectos sobre especies carismáticas para la sociedad.

Los peces son buenos indicadores de las consecuencias ecológicas de los impactos antrópicos en los sistemas acuáticos [9]. Al ocupar una posición elevada en la cadena trófica, reflejan las alteraciones de los niveles tróficos inferiores [9]. Además, los peces son presa de muchas aves y mamíferos acuáticos, como la amenazada nutria [10]. Por tanto, su extirpación puede dar lugar a un efecto en cascada que incluso afecte funciones ecosistémicas tan básicas como la producción primaria [11]. Otra ventaja en la utilización de los peces como indicadores es que son animales icónicos para la ciudadanía, e incluso objeto de explotación (pesca recreativa), lo que facilita la percepción de los problemas ecológicos [9]. Este interés humano, sin embargo, también ha hecho que los peces sean los vertebrados con más especies introducidas, representando ya más del 50 % de la ictiofauna en Cataluña [12]. Se sabe que los peces exóticos pueden tener efectos muy negativos sobre las especies nativas, incluyendo hibridación, depredación, introducción de patógenos, competencia trófica e interacciones agonísticas [13], aunque es un aspecto todavía muy poco estudiado en el área mediterránea, incluyendo Cataluña [14]. Algo ciertamente preocupante, ya que los ríos catalanes albergan especies exóticas como la carpa (*Cyprinus carpio*), llamadas ingenieras de ecosistemas, por su capacidad de alterar profundamente las propiedades químicas y físicas de los ecosistemas invadidos [15]. Es, por tanto, esperable que las especies exóticas modulen los efectos de otros estresores como la contaminación en los peces de los ríos mediterráneos [16]. No en vano, se sabe que ésta altera muchas funciones vitales en los peces, incluyendo su sistema inmunitario [16]. No obstante, ningún estudio ha examinado la influencia relativa de la contaminación y la presencia de especies exóticas sobre el estado de salud de los peces [16], y el presente proyecto cubrirá esta falta de conocimiento. Desde un punto de conservación, los beneficios son claros al ser los peces de los vertebrados más amenazados [17]. Y, desde el de gestión, conocer el papel modulador de las especies exóticas sobre los efectos tóxicos de la contaminación es clave para abogar por establecer nuevos umbrales legislativos que tengan en cuenta el problema creciente de las invasiones biológicas [16,18,19].

## 2. Objetivos concretos

El objetivo general de este proyecto es utilizar una metodología pionera para evaluar el efecto de la contaminación y la presencia de peces exóticos sobre la salud de dos especies nativas de barbos de montaña: el barbo mediterráneo (*Barbus meridionalis*) y el barbo colirrojo (*B. haasi*). El primero está incluido en los anexos III y IV de la Directiva Europea Habitats, y el segundo es un endemismo ibérico catalogado como amenazado por la IUCN [1,20]. Su área de distribución abarca desde la cuenca del Turia hasta el Llobregat, mientras que *B. meridionalis* se extiende desde la cuenca del Besós hasta Francia, siendo una franja natural de hibridación entre ambas el río Ripoll en la cuenca del Besós [21].

Los estudios tradicionales de ecotoxicología en peces se han basado en metodologías destructivas, tales como la histopatología, para evaluar los efectos de la contaminación sobre su salud [16]. Sin embargo, el estado de conservación de muchas especies, así como la entrada en vigor de normativas más restrictivas en experimentación animal, hacen imperativo el uso de técnicas de diagnóstico no letal [14,22]. Este proyecto contribuirá en esta dirección explorando la utilidad de una metodología no destructiva altamente innovadora basada en la composición bacteriana de la epidermis de los peces [23,24,25]. Estudios en salmónidos y otras especies de interés comercial indican que la microbiota de la piel de los peces juega un papel clave en su sistema inmunitario y como barrera protectora ante estresores externos [23], algo especialmente relevante teniendo en cuenta que las especies exóticas pueden introducir nuevos patógenos [26]. Sin embargo, todavía existen importantes lagunas de conocimiento en relación al microbioma de la piel, como su variabilidad inter-específica, lo que dificulta establecer patrones de respuesta. Tampoco hay estudios en peces salvajes que relacionen los cambios estructurales en la microbiota epidérmica con respuestas en otros niveles de organización (ej. alteraciones directas en el sistema inmunitario, del peso corporal o de la comunidad de ectoparásitos), y es básico para testar su relevancia ecológica y su potencial como herramienta de diagnóstico ambiental en sistemas fluviales [16,23]. A fin de cuentas, muchas variables fisiológicas se alteran ante una situación de estrés sin afectar a la supervivencia o la *fitness* del individuo. Por tanto, establecer relaciones entre los patrones de respuesta permitirá identificar los indicadores que detecten problemas serios de salud en los peces de forma temprana [16]. Con este marco, los objetivos específicos de este proyecto son:

1. Examinar la influencia relativa de la contaminación y la presencia de especies exóticas en la composición bacteriana comensal y patógena de la piel de los peces.
2. Evaluar cómo afecta el factor especie en la composición bacteriana de la piel.
3. Establecer relaciones entre la composición bacteriana de la piel y otros indicadores como recuento diferencial de glóbulos blancos [27], índices de condición corporal [28], la tasa de crecimiento del pez [29] o la presencia de parásitos [30] de los que es más conocida su relevancia ecológica.

Si la influencia de las especies exóticas es baja, esperamos que la mayor parte de la varianza esté explicada por factores ambientales, específicos e individuales. Y, si la estructura de la comunidad bacteriana es predecible en función de rasgos genéticos del pez, esperamos que ésta sea más parecida entre los individuos de especies puras que con los híbridos naturales.

### 3. Metodología

Los peces se capturarán mediante pesca eléctrica siguiendo una metodología estandarizada [31] que permitirá además estimar la abundancia relativa de los peces nativos y exóticos. Se han seleccionado cuatro puntos de muestreo en los ríos Llobregat (Cuenca del Llobregat; *B. haasi*), Ripoll (Cuenca del Besós; híbrido natural entre *B. haasi* y *B. meridionalis*) y Tordera (Cuenca de la Tordera; *B. meridionalis*) (n=12) de acuerdo con datos previos del equipo investigador [32,33] a fin de cumplir 4 condiciones experimentales: 1) Tramo limpio y sin especies exóticas; 2) Tramo limpio con especies exóticas; 3) Tramo contaminado sin especies exóticas; y 4) Tramo contaminado con especies exóticas. *Cyprinus carpio* es la especie exótica presente en todos los tramos con esta condición experimental, y su abundancia relativa será incorporada en los modelos con el fin de controlar por su efecto en la respuesta de los peces nativos. Si hubiera otras especies exóticas, sus efectos también se evaluarían del mismo modo. En cada tramo se medirán *in situ* variables relacionadas con la calidad del agua tales como la conductividad, oxígeno disuelto, pH, y las concentraciones de amonio, nitrito, nitrato y fosfatos. Este set de datos lo complementarán datos actuales e históricos de la Agencia Catalana del Agua que incluyen contaminantes prioritarios (e.j. pesticidas) y emergentes (e.j. farmacéuticos).

Los individuos capturados de las especies de interés se mantendrán en contenedores individuales con agua de río para evitar transferencia de microbios. Todos los peces se anestiarán con MS-222<sup>®</sup> siguiendo el protocolo del Comité ético de la UB. Acto seguido, se recogerá una muestra de mucus de 7 peces por localidad con un hisopo estéril que se guardará en un tubo estéril con tampón estabilizante (Tris+EDTA+sacarosa) hasta su análisis. Se evitará la zona cercana al opérculo y al ano para evitar contaminación de la muestra. Para determinar la composición bacteriana, se colaborará con el Dr Gordon Webster en Reino Unido. Él extraerá el ADN genómico del mucus por medio del kit de Nexttec para bacterias, y amplificará el ARNr 16S con los cebadores 515F-806R [34]. Acto seguido, las muestras serán secuenciadas por medio del secuenciador Illumina Miseq (NGS) en el centro de investigación genómica de la Universidad de Liverpool. El producto de la secuenciación será analizado utilizando QIIME [35] y el software R.

A diez peces, incluidos los 7 del microbioma, se les se extraerá una muestra de sangre con una jeringuilla de insulina heparinizada que se conservará a 4°C hasta su análisis. La frecuencia de los diferentes tipos de glóbulos blancos y de glóbulos rojos con anomalías nucleares se calculará con un citómetro de flujo, previa validación en un examen tradicional de frotis sanguíneos [ver detalles en 36]. Estos datos permitirán determinar el grado de estrés de los animales, la presencia de infecciones internas, así como los posibles daños irreversibles en el ADN causados por la contaminación. Todos los peces se medirán (longitud furcal) y pesarán, y se utilizará la relación longitud-peso para determinar su condición corporal en base al índice de masas escalar [37]. Además, se identificarán y anotarán el número de ectoparásitos por pez bajo lupa binocular, y se fijará una muestra de heces en formol al 4 % para detectar la presencia de parásitos internos o sus huevos vía microscopía óptica. También se recogerán escamas para determinar la tasa de crecimiento siguiendo los procedimientos establecidos [29]. Todos los peces serán liberados *in situ* al acabar la recogida de muestras. El análisis de datos se hará con el paquete estadístico R utilizando análisis de ordenación y de partición de la varianza, así como modelos generales lineales.

#### 4. Orientación que seguirá el trabajo, medios necesarios para llevarlo a cabo, índice provisional y calendario de realización

El presente proyecto es pionero en estudiar la contribución relativa de dos estresores de primera magnitud, las invasiones biológicas y la contaminación, sobre la salud de dos especies de peces nativas. Además, este estudio testará la relevancia ecológica de los análisis de microbioma como metodología no letal en los programas de evaluación ambiental con beneficios directos para los peces, otros organismos acuáticos e incluso para el hombre, al haberse detectado en el mucus de pez bacterias patógenas humanas [38]. Nuestros resultados serán muy relevantes en el ámbito internacional al ser éste un estudio pionero en relacionar la estructura del microbioma epidérmico con procesos infecciosos y alteraciones fisiológicas en peces, y uno de los pocos en otros vertebrados salvajes [23,39]. Este proyecto además aportará información básica sobre los patógenos de la ictiofauna nativa; un aspecto muy poco estudiado en los ríos ibéricos, incluida Cataluña [14]. Sin esta información basal, por ejemplo, será difícil evaluar el impacto que futuras introducciones de especies exóticas puedan tener sobre comunidades de peces hoy relativamente bien conservadas.

La financiación de la Fundación Zoo es clave para realizar el análisis del microbioma, del citómetro de flujo, y para cubrir los gastos fungibles de la recogida de muestras. Ahora bien, el proyecto se beneficiará de conocimiento preexistente y de la infraestructura del *Institut de Recerca en Biodiversitat* de la UB que incluye datos de campo históricos, equipo de muestreo, incluido el de pesca eléctrica y de análisis de agua, lo que maximizará los beneficios de la inversión de la Fundación Zoo en este proyecto con un gran potencial como lo demuestran los estudios de microbioma gástrico [40,41]. Además, como se menciona en la sección anterior, los puntos de muestreo ya han sido seleccionados de manera que la recogida de muestras podría empezar tan pronto como se aprobara el proyecto. Éste también se beneficiaría de colaboraciones en curso del candidato con expertos de gran relevancia internacional en el campo de la microbiología molecular (Dr. Gordon Webster, Reino Unido), del microbioma (Prof Julian Marchesi, Reino Unido) y de la parasitología (Prof. Robert Poulin, Nueva Zelanda). Asimismo, también se cuenta con expertos locales en los campos de la ictiología (Dr Adolfo de Sostoa, UB), la protistología (Dr Humbert Salvadó, UB) y de la patología de peces (Dr Francesc Padrós, UAB) con los cuales el candidato ya tiene artículos en co-autoría, así que la colaboración bien seguro será muy fructífera. Se espera publicar un primer trabajo altamente novedoso en el campo del microbioma epidérmico en revistas SCI como *PloS Pathogens*, *The ISME Journal* o *Scientific Reports* de la prestigiosa línea editorial de *Nature*. Le seguirán otros trabajos más específicos en el campo de la parasitología o del diagnóstico ambiental que tendrán cabida en revistas SCI tales como *Parasitology*, *Diseases of Aquatic Organisms* y *Ecological Indicators*. El programa de trabajos seguirá el orden marcado en los objetivos específicos y se ajustará al siguiente calendario:

	1-3 meses	3-6 meses	6-9 meses	9-12 meses
Recogida de muestras	■			
Análisis de sangre y parasitofauna	■	■		
Análisis molecular del microbioma	■	■	■	
Redacción de manuscritos			■	■
Difusión de resultados				■

## 5. Presupuesto detallado con cantidades precisas

El presupuesto que se detalla a continuación está basado en la última factura (16/02/2016) de un número de muestras similar enviadas a secuenciar a la Universidad de Liverpool, Reino Unido. Para el presente proyecto, se procesarían muestras de mucus de 7 peces por punto de muestreo de acuerdo a 4 condiciones experimentales en 3 ríos = 84 muestras.

### Análisis genético

1300 libras – PCR *clean up* y preparación de las muestras previo a poner adaptadores e índices.

100 libras – Primera ronda de PCR en el laboratorio previo envío a secuenciar.

400 libras – Proceso de QC

1600 libras – Ronda de Illumina

800 libras – Post-procesamiento de las lecturas de *Next Generation Sequencing*

-----  
4200 libras = **5278** euros (conversión a día 16/04/2016).

+

### Análisis de sangre y contingencia general de campaña de muestreo

50 euros – Hisopos estériles

20 euros – Portaobjetos

100 euros – Tinción Diff-Quick para frotis sanguíneos y accesorios de tinción

30 euros – Jeringuillas

100 euros – Citómetro de flujo en los Servicios Científico-Técnicos de la UB

256 euros – Alquiler del vehículo para 4 días de campaña en el Servicio de Vehículos UB

100 euros – Gasolina del vehículo y del motor de pesca eléctrica

-----  
**TOTAL DE GASTOS DE CAMPAÑA Y ANÁLISIS 5826 euros**

Dejamos un margen de 174 euros hasta los **6000 euros** solicitados para solucionar cualquier imprevisto. El resto del equipamiento pertenece al equipo de investigación participante y se contaría con la ayuda en los muestreos de Sergi Vargas-Amengual y Oriol Cano-Rocabayera que realizan sus tesis doctorales en el Departamento de Biología Animal de la UB, además de Josep Escribano-Alacid que es colaborador en la sección de ictiología del Museo de Ciencias Naturales de la ciudad de Barcelona.

La difusión de los resultados se realizará de manera gratuita a través del servicio de comunicaciones del Institut de Recerca en Biodiversitat (IRBio) y de la Xarxa de Referència en Aqüicultura de Catalunya (Xraq) a los cuales se encuentra adscrito el candidato y algunos de los otros miembros del equipo de investigación. Para la Xraq, los resultados de este proyecto son especialmente relevantes dado que el desarrollo de cápsulas con probióticos – microorganismos vivos que benefician a la salud del huésped – es una línea de investigación en auge para cual es necesaria conocer la flora bacteriana del mayor número de especies de peces. Asimismo, la inoculación de peces nativos criados en cautividad con estas bacterias puede incrementar su supervivencia en el medio natural, así que este proyecto puede aportar beneficios a los programas de cría en cautividad de especies de peces nativos.

## Bibliografía

- [1] IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015-3. <http://www.iucnredlist.org>. Downloaded on 11 April 2016.
- [2] WWF [http://www.wwf.es/que\\_hacemos/especies/biodiversidad\\_20102/](http://www.wwf.es/que_hacemos/especies/biodiversidad_20102/) Downloaded on 11 April 2016.
- [3] Strayer, D. L., & Dudgeon, D. (2010). Freshwater biodiversity conservation: recent progress and future challenges. **Journal of the North American Benthological Society**, 29(1), 344-358.
- [4] Smith, K. G., & Darwall, W. R. (Eds.). (2006). The status and distribution of freshwater fish endemic to the Mediterranean Basin (Vol. 1). IUCN.
- [5] Hooke, J. M. (2006). Human impacts on fluvial systems in the Mediterranean region. **Geomorphology**, 79(3), 311-335.
- [6] Petrovic, M., Ginebreda, A., Acuña, V., Batalla, R. J., Elosegi, A., Guasch, H., ... & Navarro, E. (2011). Combined scenarios of chemical and ecological quality under water scarcity in Mediterranean rivers. **TrAC Trends in Analytical Chemistry**, 30(8), 1269-1278.
- [7] Leprieur, F., Beauchard, O., Blanchet, S., Oberdorff, T., & Brosse, S. (2008). Fish invasions in the world's river system: when natural processes are blurred by human activities. **PloS Biology**, 6(2), 1-7.
- [8] Vörösmarty, C. J., Green, P., Salisbury, J., & Lammers, R. B. (2000). Global water resources: vulnerability from climate change and population growth. **Science**, 289(5477), 284-288.
- [9] Hellawell, J. M. (Ed.). (2012). Biological indicators of freshwater pollution and environmental management. Springer Science & Business Media.
- [10] Ruiz-Olmo, J., López-Martín, J. M., & Palazón, S. (2001). The influence of fish abundance on the otter (*Lutra lutra*) populations in Iberian Mediterranean habitats. **Journal of Zoology**, 254(03), 325-336.
- [11] Rodríguez-Lozano, P., Verkaik, I., Rieradevall, M., & Prat, N. (2015). Small but powerful: top predator local extinction affects ecosystem structure and function in an intermittent stream. **PloS One**, 10(2), e0117630.
- [12] Maceda-Veiga, A., Monleon-Getino, A., Caiola, N., Casals, F., & de Sostoa, A. (2010). Changes in fish assemblages in catchments in north-eastern Spain: biodiversity, conservation status and introduced species. **Freshwater Biology**, 55(8), 1734-1746.
- [13] Cucherousset, J., & Olden, J. D. (2011). Ecological impacts of nonnative freshwater fishes. **Fisheries**, 36(5), 215-230.
- [14] Maceda-Veiga, A. (2012). Towards the conservation of freshwater fish: Iberian Rivers as an example of threats and management practices. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, 23(1), 1-22.

- [15] Shin-Ichiro, S. M., Usio, N., Takamura, N., & Washitani, I. (2009). Contrasting impacts of invasive engineers on freshwater ecosystems: an experiment and meta-analysis. **Oecologia**, 158(4), 673-686.
- [16] Colin, N., Porte, C., Fernandes, D., Barata, C., Padrós, F., Carrassón, M., (+3) & Maceda-Veiga, A. (2016). Ecological relevance of biomarkers in monitoring studies of macro-invertebrates and fish in Mediterranean rivers. **Science of the Total Environment**, 540, 307-323.
- [17] Living Planet Report (2014). Species and Spaces, People and Places. WWF International.
- [18] Vilà, M., Basnou, C., Pyšek, P., Josefsson, M., Genovesi, P., Gollasch, S., ... & Hulme, P. E. (2009). How well do we understand the impacts of alien species on ecosystem services? A pan-European, cross-taxa assessment. **Frontiers in Ecology and the Environment**, 8, 135-144.
- [19] Simberloff, D., Martin, J. L., Genovesi, P., Maris, V., Wardle, D. A., Aronson, J., ... & Pyšek, P. (2013). Impacts of biological invasions: what's what and the way forward. **Trends in ecology & Evolution**, 28(1), 58-66.
- [20] Doadrio, I. (Ed) (2011). Atlas y libro rojo de la ictiofauna continental española. Museo de Ciencias Naturales (Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid).
- [21] Machordom, A., Berrebi, P., & Doadrio, I. (1990). Spanish barbel hybridization detected using enzymatic markers: *Barbus meridionalis* Risso × *Barbus haasi* Mertens (Osteichthyes, Cyprinidae). **Aquatic Living Resources**, 3(04), 295-303.
- [22] Boletín Oficial del Estado. Orden ECC/566/2015, de 20 de marzo, por la que se establecen los requisitos de capacitación que debe cumplir el personal que maneje animales utilizados, criados o suministrados con fines de experimentación y otros fines científicos, incluyendo la docencia.
- [23] Llewellyn, M. S., Boutin, S., Hoseinifar, S. H., & Derome, N. (2015). Teleost microbiomes: the state of the art in their characterization, manipulation and importance in aquaculture and fisheries. Editors Sime-Ngando, T., Lafferty, K., Biron, D.G. **In Roles and mechanisms of parasitism in aquatic microbial communities**, 109.
- [24] Xu, Z., Parra, D., Gómez, D., Salinas, I., Zhang, Y. A., von Gersdorff Jørgensen, L., ... & Sunyer, J. O. (2013). Teleost skin, an ancient mucosal surface that elicits gut-like immune responses. **Proceedings of the National Academy of Sciences** 110, 13097-13102.
- [25] Trivedi B (2012) Microbiome: The surface brigade. **Nature** 492, S60-S61.
- [26] Fèvre, E. M., Bronsvoort, B. M. D. C., Hamilton, K. A., & Cleaveland, S. (2006). Animal movements and the spread of infectious diseases. **Trends in Microbiology**, 14, 125-131.
- [27] Davis, A. K., Maney, D. L., & Maerz, J. C. (2008). The use of leukocyte profiles to measure stress in vertebrates: a review for ecologists. **Functional Ecology**, 22(5), 760-772.
- [28] Peig, J., & Green, A. J. (2009). New perspectives for estimating body condition from mass/length data: the scaled mass index as an alternative method. **Oikos**, 118(12), 1883-1891.



- [29] Chen, Y., Jackson, D. A., & Harvey, H. H. (1992). A comparison of von Bertalanffy and polynomial functions in modelling fish growth data. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, 49(6), 1228-1235.
- [30] Vidal-Martinez, V. M., Pech, D., Sures, B., Purucker, S. T., & Poulin, R. (2010). Can parasites really reveal environmental impact?. **Trends in Parasitology**, 26(1), 44-51.
- [31] CEN standards EN 14962 and EN 14011. European Standardised Method for Monitoring Fish Populations.
- [32] Desenvolupament d'un Índex d'Integritat Biòtica basat en la utilització dels peixos com a bioindicadors per a les conques de Catalunya. Agència Catalana de l'Aigua (2002-2003).
- [33] Ajust de l'Índex d'Integritat Biòtica IBICAT i la seva intercalibració a nivell europeu segons la Directiva Marc de l'Aigua. Agència Catalana de l'Aigua (2006-2010).
- [34] Caporaso, J. G., Lauber, C. L., Walters, W. A., Berg-Lyons, D., Huntley, J., Fierer, N. et al.. (2011). Ultra-high-throughput microbial community analysis on the Illumina HiSeq and MiSeq platforms. **The ISME Journal** 6, 1621-1624.
- [35] Caporaso, J. G., Kuczynski, J., Stombaugh, J., Bittinger, K., Bushman, F. D., Costello, et al. (2010). QIIME allows analysis of high-throughput community sequencing data. **Nature Methods** 7, 335-336.
- [36] Maceda-Veiga, A., Figuerola, J., Martínez-Silvestre, A., Viscor, G., Ferrari, N., & Pacheco, M. (2015). Inside the Redbox: Applications of haematology in wildlife monitoring and ecosystem health assessment. **Science of the Total Environment**, 514, 322-332.
- [37] Maceda-Veiga, A., Green, A. J., & De Sostoa, A. (2014). Scaled body-mass index shows how habitat quality influences the condition of four fish taxa in north-eastern Spain and provides a novel indicator of ecosystem health. **Freshwater Biology**, 59(6), 1145-1160.
- [38] Austin B, Austin DA (2012) Bacterial fish pathogens: diseases of farmed and wild fish. Dordrecht: Praxis Publishing Ltd, Chichester, 5<sup>th</sup> edition, UK.
- [39] McKenzie, V. J., Bowers, R. M., Fierer, N., Knight, R., & Lauber, C. L. (2012). Co-habiting amphibian species harbor unique skin bacterial communities in wild populations. **The ISME Journal** 6, 588-596.
- [40] Sullam, K. E., Essinger, S. D., Lozupone, C. A., O'Connor, M. P., Rosen, G. L., Knight, R. O. B., ... & Russell, J. A. (2012). Environmental and ecological factors that shape the gut bacterial communities of fish: a meta-analysis. **Molecular Ecology** 21, 3363-3378.
- [41] Claesson, M. J., Jeffery, I. B., Conde, S., Power, S. E., O'Connor, E. M., Cusack, S., ... & Fitzgerald, G. F. (2012). Gut microbiota composition correlates with diet and health in the elderly. **Nature** 488, 178-184.

**B. Aceptación formal del director del trabajo y conformidad, en su caso, del departamento o institución al que esté adscrito**



Departament de Biologia Evolutiva, Ecologia i Ciències Ambientals

Dr. Adolfo de Sostoa

Av. Diagonal 643

08028 Barcelona

Tel. (93) 402 14 49

Fax. (93) 403 57 40

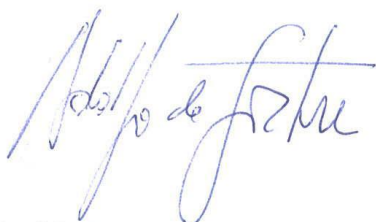
e-mail: asostoa@ub.edu

Adolfo de Sostoa Fernández, professor titular del Departament de Biologia Evolutiva, Ecologia i Ciències Ambientals de la Facultat de Biologia de la Universitat de Barcelona, Avda, Diagonal, 643 de Barcelona.

Acepta la dirección del proyecto de investigación presentado por el Dr. Alberto Maceda Veiga, titulado "El microbioma epidérmico como nueva herramienta para evaluar los efectos de la contaminación y las invasiones biológicas sobre la salud de los peces de ríos mediterráneos"

Para que conste a los efectos oportunos.

Barcelona, 18 de abril de 2016



**Dr. Adolfo de Sostoa Fernández**



UNIVERSITAT DE  
BARCELONA

Facultat de Biologia  
Departament de Biologia Evolutiva,  
Ecologia i Ciències Ambientals



**Dr. Santiago Mañosa Rifé**

Cap en funcions del Departament de Biologia Evolutiva,  
Ecologia i Ciències Ambientals

## **C. Curriculum vitae del solicitante**

*APELLIDOS:* Maceda Veiga

*NOMBRE:* Alberto

*NIF:* 46962753-L

*DIRECCIÓN:* Sants 266 3 2

*CIUDAD:* Barcelona

*NÚMERO DE TELÉFONO:* 669132804

Webpage: <https://sites.google.com/site/amacedaveiga/>

*SEXO:* Hombre

*FECHA DE NACIMIENTO:* 29/12/1982

*CÓDIGO POSTAL:* 08028

### **1.1. Formación académica**

2007-2011 – Doctor en Biodiversidad. Facultad de Biología. Universidad de Barcelona.

2006-2007 – Máster en Biodiversidad Animal. Facultad de Biología. Universidad de Barcelona.

2000-2006 – Licenciado en Biología. Facultad de Biología. Universidad de Barcelona.

#### Educación complementaria:

2016 – Curso de gestión del tiempo. Estación Biológica de Doñana. España.

2015– Curso de actualización en el uso de animales en experimentación animal. Estación Biológica de Doñana. España.

2015 – Curso de especialización en el uso de rasgos funcionales en estudios de ecología de comunidades y de ecología del estrés. Sociedad de Toxicología Ambiental y Química. Portugal.

2014 – Curso de especialización en patología sistémica de peces. Universidad de Nantes. Francia.

2013 – Curso de formación en la búsqueda de financiación en investigación. Universidad de Cardiff. Reino Unido.

2013 – Curso avanzado en análisis estadístico de datos. Universidad de Cardiff. Reino Unido.

2013 – Curso de formación en publicación científica. Universidad de Cardiff. Reino Unido.

2013 – Curso de formación en la supervisión de estudiantes. Universidad de Cardiff. Reino Unido.

2013– Curso de formación para la redacción y gestión de proyectos científicos. Sociedad de Ecología Británica. Museo de Ciencias Naturales de Londres. Reino Unido.

2012 – Curso de formación en la gestión de espacios naturales. Diputación de Lleida. España.

2012 – Curso de formación para divulgar ciencia. Fundación para la Ciencia y Tecnología Española. España.

2012 – Curso de formación en patología, virología, microbiología y parasitología de peces. Universidad de Vigo. España.

2010 – Curso de manejo y gestión de líquidos en el laboratorio. Universidad de Barcelona. España.

2008 – Curso de ictiopatología: prevención, control y diagnóstico de enfermedades en acuicultura. Universidad Autónoma de Barcelona. España.

2007 – Certificado de Aptitud Pedagógica para Educación Secundaria (CAP). Instituto de Ciencias de la Educación. Universidad de Barcelona. España.

2006 – Certificado para el uso de animales en experimentación animal. Universidad de Barcelona. Generalitat de Catalunya.

2003 – Hematología: patología y pruebas diagnósticas. Curso on-line. LOGOS.

2003 – Farmacología aplicada. Curso on-line. LOGOS.

2003 – Nutrición y salud. Curso on-line. LOGOS.

## **1.2. Experiencia profesional, becas y otras ayudas recibidas.**

### **Experiencia profesional**

2015-actualidad Investigador postdoctoral Severo Ochoa. Estación Biológica de Doñana-EBD-CSIC.

2009-actualidad Investigador Asociado al Institut de Recerca en Biodiversitat. Universitat de Barcelona.

2015-Contrato postdoctoral “Juan de la Cierva” (Concedido y rechazado por incompatibilidad con el contrato en la EBD)

2013-2015 Investigador Marie Curie en la Universidad de Cardiff. Reino Unido.

2011-2013 Investigador Asistente en la Universidad de Barcelona. España.

2007-2011 Investigador predoctoral de la Fundación Bosch i Gimpera en el Departamento de Biología Animal de la Universidad de Barcelona. España.

2005-2007 Estudiante colaborador en el Departamento de Biología Animal de la Universidad de Barcelona.

Verano 2005 Estudiante colaborador en el Centro Mediterráneo de Investigaciones Marinas y Ambientales-CSIC).

2004-2005 Estudiante colaborador en el Centro de Documentación y Biodiversidad Vegetal en el Parque Científico de Barcelona.

2001-2006 Responsable del control sanitario y de labores de atención al público en el comercio de peces de acuario Acuorios Condal.

2000-2001 Responsable del control sanitario y del mantenimiento de anfibios, peces y plantas acuáticas en el mayorista de animales y plantas de acuario Euroexport 2000.

### **Becas y premios**

Premio a la mejor tesis doctoral presentada en la Facultad de Biología en el curso académico 2010-2011.

Tres bolsas de viaje del Departamento de Biología Animal para asistencia a congresos.

## **1.3. Participación en proyectos y otros contratos de investigación**

El autor ha participado en 15 proyectos nacionales e internacionales, de los cuales se presentan los más relevantes a continuación:

*TÍTULO DEL PROYECTO:* Evaluación de la contaminación por metales pesados en el río Guadarrama utilizando a los peces como bioindicadores. *ENTIDAD FINANCIADORA:* Parque Natural del Guadarrama. *PERIODO:* 2012-2014. *INVESTIGADORES PRINCIPALES:* Drs Ignacio Doadrio and **Alberto Maceda-Veiga**.

*TÍTULO DEL PROYECTO:* Asistencia técnica para la evaluación del impacto de la construcción de la tercera pista en el Aeropuerto de Barcelona. *ENTIDAD FINANCIADORA:* Ministerio de Medio Ambiente. *PERIODO:* 2009-2012. *INVESTIGADOR PRINCIPAL:* Dr Adolfo de Sostoa.

*TÍTULO DEL PROYECTO:* Resiliencia de los ríos mediterráneos a los fuegos forestales. Alteraciones en procesos clave: depredación, energía lumínica e hidrología. *FURIMED-2.* *ENTIDAD FINANCIADORA:* Ministerio de Medio Ambiente. *PERIODO:* 2009-2012. *INVESTIGADORA PRINCIPAL:* Dra Maria Rieradevall.

*TÍTULO DEL PROYECTO:* Caracterización de la ictiofauna del Lago Titicaca: genética y ecología. *ENTIDAD FINANCIADORA:* Agencia de Cooperación Internacional. *PERIODO:* 2009-2011. *INVESTIGADORES PRINCIPALES:* Drs Adolfo de Sostoa y Ignacio Doadrio.

*TÍTULO DEL PROYECTO:* Definición y estandarización de los protocolos de peces para evaluar el estado ecológico de los ríos de Cataluña de acuerdo con la Directiva Europea Marco del Agua (2000/60/CE). *ENTIDAD FINANCIADORA:* Agencia Catalana del Agua. *PERIODO:* 2008-2010. *INVESTIGADOR PRINCIPAL:* Dr Adolfo de Sostoa.

*TÍTULO DEL PROYECTO:* Gestión y monitoreo de las poblaciones de mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) en los embalses de Aragón. *ENTIDAD FINANCIADORA:* Ministerio de Medio Ambiente. *PERIODO:* 2008-2010. *INVESTIGADOR PRINCIPAL:* Dr Carles Ibañez.

*TÍTULO DEL PROYECTO:* Ajuste y validación del Índice de Integridad Biótica IBICAT para evaluar el estado ecológico de los ríos de Cataluña utilizando a los peces como bioindicadores de acuerdo con la Directiva Europea Marco del Agua (2000/60/CE). *ENTIDAD FINANCIADORA:* Agencia Catalana del Agua. *PERIODO:* 2006-2009. *INVESTIGADORES PRINCIPALES:* Drs Adolfo de Sostoa Fernández, Emili Garcia-Berthou, Frederic Casals y Nuno Caiola.

*TÍTULO DEL PROYECTO:* Desarrollo y aplicación de un índice de integridad biótica utilizando a los peces como bioindicadores para la cuenca del Ebro. *ENTIDAD FINANCIADORA:* Confederación Hidrográfica del Ebro. Ministerio del Medio Ambiente. *PERIODO:* 2005-2007. *INVESTIGADOR PRINCIPAL:* Dr Adolfo de Sostoa.

*TÍTULO DEL PROYECTO:* Conservación de la náyade *Margaritifera auricularia* (Mollusca - Bivalvia) en Aragón. *ENTIDAD FINANCIADORA:* Unión Europea (Proyecto LIFE 04NAT/000033). *PERIODO:* 2004-2006. *INVESTIGADOR PRINCIPAL:* Dr Adolfo de Sostoa.

### **1.5. Publicaciones científicas en revistas indexadas (27)**

Aparecen subrayados los estudiantes que he (co-) dirigido y la versión más actualizada de mi CV se encuentra en la página web: <https://sites.google.com/site/amacedaveiga/>. Desde el año de lectura de la tesis de doctorado (2011), mis trabajos han recibido un total de 300 citaciones

y mi índice h es 12 según google académico. Se corresponden en su mayoría a primeras autorías o autorías senior, así como segundas co-autorías en 1Q.

**Maceda-Veiga, A.**, Green, A.J., Poulin, R. & Lagrue, C. (2016) The abundance of six parasite taxa varies between lakes without affecting fish body condition. *Freshwater Biology* (Minor revision).

Rodríguez-Lozano, P., Verkaik, I., **Maceda-Veiga, A.**, Monroy, M., de Sostoa, A., Rieradevall, M. & Prat, N. (2016) A trait-based approach reveals the feeding selectivity of a small endangered Mediterranean fish. *Ecology and Evolution* (Early view). OPEN ACCESS

Smallbone, W., Cable, J. & **Maceda-Veiga, A.** (2016) Chronic nitrate enrichment decreases severity and induces protection against an infectious disease. *Environment International* 91: 265-270. OPEN ACCESS

**Maceda-Veiga, A.**, Basas, H., Lanzaco, G., Sala, M., de Sostoa A. & Serra, A. (2016) Impact of the invader giant reed (*Arundo donax*) on riparian habitats and ground arthropod communities. *Biological Invasions* 18: 731-749.

Colin, N.\*, Porte, C., Fernandes, D., Barata, C., Padrós, F., Carrassón, M., Monroy, M., Cano-Rocabayera, O., de Sostoa, A., Piña, B. & **Maceda-Veiga, A.\*** (2016) Ecological relevance of biomarkers in monitoring studies of macro-invertebrates and fish in Mediterranean rivers. *Science of the Total Environment* 540: 307-323. \*contribución equitativa.

**Maceda-Veiga, A.**, Webster, G., Canals, O., Salvadó, H., Weightman, A.J. & Cable, J. (2015) Chronic effects of temperature and nitrate pollution on *Daphnia magna*: is this cladoceran suitable for widespread use as a tertiary treatment?. *Water Research* 83: 141-152.

Cano-Rocabayera, O., **Maceda-Veiga, A.** & De Sostoa, A. (2015) Fish fins and scales as non-lethally sampled tissues for stable isotope analysis in five fish species of north - eastern Spain. *Environmental Biology of Fishes* 98:925-932.

Novo, M., Cunha, L., **Maceda-Veiga, A.**, Talavera, J.A., Hodson, M.E., Spurgeon, D., Bruford, M.W., Morgan, A.J. & Kille, P. (2015) Multiple introductions and environmental factors affecting the establishment of invasive species on a volcanic island. *Soil Biology & Biochemistry* 85: 89-100. OPEN ACCESS

**Maceda-Veiga, A.**, Figuerola, J., Martínez-Silvestre, A., Viscor, G., Ferrari, N. & Pacheco, M. (2015) Inside the RedBox: applications of haematology in ecological and ecotoxicological studies. *Science of the Total Environment* 514: 322-332. OPEN ACCESS

**Maceda-Veiga, A.**, Domínguez-Domínguez, O., Escribano-Alacid, J. & Lyons, J.D (2014) The aquarium hobby: can sinners become saints in freshwater fish conservation? *Fish and Fisheries* (Early view).

Monroy, M., **Maceda-Veiga, A.**, Caiola, N. & De Sostoa, A. (2014) Trophic interactions between native and introduced fish species in a littoral fish community. *Journal of Fish Biology* 85: 1693-1706.

**Maceda-Veiga, A.** & Cable, J. (2014) Efficacy of sea salt, metronidazole and formalin/malachite green baths in treating *Ichthyophthirius multifiliis* infections of mollies (*Poecilia sphenops*). *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists* 34:5.

Monroy, M., **Maceda-Veiga, A.** & De Sostoa, A. (2014) Metal concentration in water, sediment and four fish species from Lake Titicaca reveals a large-scale environmental concern. *Science of the Total Environment* 487: 233-244.

**Maceda-Veiga, A.**, Green J.A. & De Sostoa, A. (2014) Scaled mass index shows how habitat quality influences the condition of four fish taxa in north-eastern Spain, and provides a novel indicator of ecosystem health. *Freshwater Biology* 59: 1145-1160.

**Maceda-Veiga, A.**, Monroy, M., Salvadó, H., Cable, J. & De Sostoa, A. (2013) Ectoparasites of native cyprinid *Barbus haasi*: first record of *Trichodina acuta* and *Trichodina fultoni* in Iberian catchments. *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists* 33:187.

**Maceda-Veiga, A.**, Escribano-Alacid, J., De Sostoa, A. & García-Berthou, E. (2013) The aquarium trade as a potential source of fish introductions in southwestern Europe. *Biological Invasions* 15: 2707-2716.

**Maceda-Veiga, A.**, (2013) Towards the conservation of freshwater fish: Iberian Rivers as an example of threats and management practices. *Reviews in Fish biology and Fisheries* 23: 1-22.

**Maceda-Veiga, A.**, Monroy, M., Navarro, E., Viscor, G. & De Sostoa, A. (2013) Metal concentrations and pathological responses of wild native fish exposed to sewage discharge in a Mediterranean river. *Science of the Total Environment* 449: 9-19.

**Maceda-Veiga, A.**, De Sostoa, A. & Sánchez-Espada, S. (2013) Factors affecting the establishment of the invasive crayfish *Procambarus clarkii* in the Mediterranean rivers of the northeastern Iberian Peninsula. *Hydrobiologia* 703: 33-45.

Figuerola, B., **Maceda-Veiga, A.** & De Sostoa, A. (2012) Assessing the effects of sewage effluents in a Mediterranean creek: fish population features and biotic indices. *Hydrobiologia* 694, 75-86.

Benejam, L., Alcaraz, C.; Benito, J., Caiola, N., Casals, F., **Maceda-Veiga, A.**, De Sostoa, A. & García-Berthou, E. (2012) Capturability and intercalibration of four electrofishing teams in Mediterranean streams. *Fisheries Research* 123-124, 9-15.

**Maceda-Veiga, A.**, Monroy, M., De Sostoa, A. (2012) Metal bioaccumulation in the Mediterranean barbel (*Barbus meridionalis*) in a Mediterranean River receiving effluents from urban and industrial wastewater treatment plants. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 76, 93-101.

**Maceda-Veiga, A.** & De Sostoa, A. (2011) Observational evidence of the sensitivity of some fish species to environmental stressors in Mediterranean rivers. *Ecological Indicators* 11, 311-317.

**Maceda-Veiga, A.,** Monroy, M., Viscor, G. & De Sostoa, A. (2010) Changes in non-specific biomarkers in the Mediterranean barbel (*Barbus meridionalis*) exposed to sewage effluents in a Mediterranean stream (Catalonia, NE Spain). *Aquatic Toxicology* 100, 229-237.

**Maceda-Veiga, A.,** Monleón-Getino, A., Caiola, N., Casals, F. & De Sostoa, A. (2010) Changes in fish assemblages in catchments in north eastern Spain: biodiversity, conservation status and introduced species. *Freshwater Biology* 55, 1734-1746.

Vinyoles, D., De Sostoa, A., Franch, C., **Maceda-Veiga, A.,** Caiola, N. & Casals, F. (2010) Life history traits of the Stone loach *Barbatula barbatula* (Linnaeus) in a Mediterranean climate stream. *Journal of Fish Biology* 77, 20-32.

**Maceda-Veiga, A.,** Salvadó, H., Vinyoles, D. & De Sostoa, A. (2009) Outbreaks of *Ichthyophthirius multifiliis* in Redtail Barbs *Barbus haasi* in a Mediterranean Stream during Drought. *Journal of Aquatic Animal Health* 21, 189-194.

#### Publicaciones en revistas no indexadas y capítulos de libro (11)

Ordeix, M., Sostoa, A., **Maceda-Veiga, A.,** García-Berthou, E., Benejam, L., Casals, F., Caiola, N., Ibàñez, C., Sellarès, N., Pou-Rovira, G., Rodríguez-Labajos, B., Solà, C., Bardina, M., Casamitjana, A. & Munné, A. (2014) Els peixos dels rius i les zones humides de Catalunya. Qualitat biològica i connectivitat fluvial. Agència Catalana de l'Aigua – Museu del Ter – Eumo Editorial, Vic. 172 p. Book.

**Maceda-Veiga, A.,** Utjés, M. & Cano-Rocabayera, O. (2012) Datasheets of *Rutilus rutilus*, *Alburnus alburnus*, *Squalius cephalus* and *Leuciscus leuciscus* In: Invasive Species Compendium Wallingford, UK: CAB International. <http://www.cabi.org/isc>

**Maceda-Veiga, A.,** De Sostoa, A., Solorio-Ornelas, E., Monroy, M., Vinyoles, D., Caiola, N., Casals, F., Garcia-Berthou, E. & Munné, A. (2010). Distribution of Alien Bleak *Alburnus alburnus* (Linnaeus, 1758) in the north-eastern Iberian Mediterranean Watersheds: Past and Present. ALARM Project.

**Maceda-Veiga, A.** Fauna i Flora (Fish Chapter) (2010) Encyclopaedia of the Natural History of Catalan countries (volum d'actualització).

**Maceda-Veiga, A.** (2006) External fungal fish diseases. Saprolegniasis (In Spanish). Journal nº3. Barcelona Aquarium Association.

**Maceda-Veiga, A.** (2006) Aquatic insects predators (In Spanish). Journal nº4. Barcelona Aquarium Association.

**Maceda-Veiga, A.** (2006) *Bombina orientalis*. The oriental fire-bellied toad (English version). Reptilia Nº58. **Included in the ISI Web of Knowledge.**



Sostoa De, A., Vinyoles, D., **Maceda-Veiga, A.**, Caiola, N. & Casals, F. (2006) Effects of a forest fire on the fish assemblages in the Natural Park of Sant Llorenç de Munt i l'Obac (Catalan version). *Trobada d'Estudiosos*. Diputació de Barcelona.

**Maceda-Veiga, A.** (2007) *The amphibians of Cruz do Incio* (English version). *Reptilia* N°68. **Included in the ISI Web of Knowledge.**

**Maceda-Veiga, A.** (2005) Brush algae in aquarium. A difficult problem to solve (In Spanish). *Journal* n°2. *Barcelona Aquarium Association*.

De Sostoa, A., **Maceda-Veiga, A.** & Vinyoles, D. (2005) Problems and conservation status of native fish fauna in Mediterranean Rivers (In Spanish). *Acuario Práctico*.

### **1.6. Participación en grupos de trabajo y congresos nacionales e internacionales (25)**

**Maceda-Veiga, A.**, Webster, G., Canals, O., Salvadó, H., Weightman, A.J. & Cable, J. (2015). Combined effects of temperature and nitrate pollution on *Daphnia magna* and microbial food-webs. 9<sup>th</sup> Symposium for European Freshwater Sciences. Geneva (Switzerland).

Miquel-Riera, E., Militão, T., **Maceda-Veiga, A.** & González-Solis, J. (2015). Influence of non-breeding areas on heavy metal concentrations in Cory's shearwater, *Calonectris borealis*. Oral. II World Seabird Conference, Cape Town (South Africa).

**Maceda-Veiga, A.**, Webster, G., Canals, O., Salvadó, H., Weightman, A. & Cable J. (2015). Impact of elevated temperature and nitrate pollution on the microbial and micro-metazoan communities of freshwater ecosystems. Poster. International conference of the Association for the Sciences of Limnology and Oceanography. Granada (Spain).

Cano-Rocabayera, O., **Maceda-Veiga, A.**, Muñoz, I., Díaz-Catalan, D. & Sostoa, A. (2015). Impact of nutrient enrichment and fish introductions on the structure and function of experimental shallow littoral lagoons. Poster. XV European Congress of Ichthyology, Porto (Portugal).

Blanco, M., Rizzi, J., Fernandes, D., Colin, N., **Maceda-Veiga, A.** & Porte, C. (2014) The combined use of chemical and biochemical biomarkers to assess water quality along the Ripoll River. Poster. *I Jornades del Cluster Català de Recerca de l'Aigua*. University of Girona (Spain).

**Maceda-Veiga, A.**, Webster, G., Canals, O., Salvadó, H., Weightman, A. & Cable J. (2014). Impact of warming and nitrate pollution on microbial freshwater communities. Poster. *XVII Congress of the Iberian Association of Limnology*. Santander (Spain).

Cano-Rocabayera, O., **Maceda-Veiga, A.**, Cárdenas, L.; Monroy, M. & De Sostoa, A. (2014). Impact of nitrate pollution on the invasive eastern mosquitofish (*Gambusia holbrooki*). Poster. *XVII Congress of the Iberian Association of Limnology*. Santander (Spain).

Colin, N., Maceda-Veiga, A., Flor-Arnau, N., Santaló, A., Fortuño, P., Prat, N., Cambra, J., Vieira, C. & De Sostoa, A. (2014) Recovery of aquatic communities after an industrial sewage discharge in a Mediterranean stream. Poster. *International Limnology and Oceanography Conference*. Marseille (France).

**Maceda-Veiga, A. & Cable, J. (2014) Effects of nitrate pollution and temperature on the life-history, body size and grazing activity of *Daphnia magna*. *EMBO Conference on The mighty daphnia past present and future*. Poster. Birmingham (UK).**

De Sostoa, A., Monroy, M. & **Maceda-Veiga, A. (2013). Ichthyofauna at Lake Titicaca: conservation and exploitation. Plenary lecture. II International Symposium of Lake Titicaca. Lima (Perú).**

Monroy, M., **Maceda-Veiga, A. & De Sostoa, A. (2013). Fish at Lake Titicaca as bioindicators of metal pollution. Plenary lecture. II International Symposium of Lake Titicaca. Lima (Perú).**

**Maceda-Veiga, A., Monroy, M., Navarro, E., Viscor, G. & De Sostoa, A. (2012) How do two native fish species respond to the effluents from the sewage treatment plants in a Mediterranean river? Poster. *International Conference on Ecology and Conservation of Freshwater Fish*. Vilanova da Cerveira (Portugal).**

Rodríguez-Lozano, P., Verkaik, I., **Maceda-Veiga, A., Monroy, M., De Sostoa, A., Rieradevall, M. & Prat, N. (2012) Trophic ecology of *Barbus meridionalis*. Density dependent diet or high selectivity? Oral Communication. *IV Iberian Ichthyological Meeting*. Girona (Spain).**

**Maceda-Veiga, A., García-Berthou, E., Casals, F., Caiola, N., De Sostoa, A. (2012) Preliminary assessment of European eel (*Anguilla anguilla*) stocks in north-eastern Spain: the role of introduced species. Poster. *XVII Simposio Ibérico de Estudios de Biología Marina (SIEBM)*. Donostia (Spain).**

Solorio-Ornelas, E.; Rodríguez-Álvarez, Z.; **Maceda-Veiga, A. & De Sostoa, A. (2011) Feeding and trophic structure of Goodeidae family in Morelia (Michoacán, México). Oral communication. *XX National Congress of Zoology*. Cuernavaca (México)**

**Maceda-Veiga, A., Monroy, M., Viscor, G. & De Sostoa, A. (2011) What can blood tell us about fish health? Poster. *8<sup>th</sup> International Conference on Behaviour, Physiology and Genetics of Wildlife*. Berlin (Germany).**

Monroy, M., **Maceda-Veiga, A., Carno, O. & De Sostoa, A. (2011) Haematological paramteres as diagnostic tolos in fish species from Lake Titicaca. Poster. *International Symposium “el estado del Lago Titicaca: desafíos para una gestión basada en el ecosistema”*. Puno (Perú).**

Monroy, M., **Maceda-Veiga, A., Ramirez, F., Caiola, N. & De Sostoa, A. (2011) Isotopic evidence of trophic interactions between native and introduced fish species in Lake Titicaca.**

Oral communication. *International Symposium “el estado del Lago Titicaca: desafíos para una gestión basada en el ecosistema”*. Puno (Perú).

**Maceda-Veiga, A.**, Monroy, M., Viscor, G. & De Sostoa, A. (2010) Haematology as biomarker of health status in the Mediterranean Barbel (*Barbus meridionalis*). Poster. *XV Congress of the Iberian Limnological Society Ponta Delgada* (Açores, Portugal).

Benejam, L., Alcaraz, C., Caiola, N., Casals, F., De Sostoa, A., **Maceda-Veiga, A.** & García-Berthou, E. (2010) Capturability and intercalibration of four electrofishing teams in Mediterranean streams. Oral communication. *Fish sampling with active methods (FSAM)*. Czech Republic.

**Maceda-Veiga, A.** & Sostoa, A. (2008) Breeding in captivity native fish species: the river blenny *Salaria fluviatilis*. Preliminary results. Poster. *I Symposium of Catalan Aquaculture*. Barcelona (Spain).

**Maceda-Veiga, A.**, Monleón-Getino, A., Caiola, N., Casals, F. & Sostoa, A. (2009) Evolution of fish assemblages in Mediterranean watersheds in the NE of the Iberian Peninsula: biodiversity, conservation status and introduced species. Poster. *XIII European Congress of Ichthyology*. Klaipeda (Lithuania).

Muñoz-Camarillo, G., Alcaraz, C., Caiola, N.; Ibáñez, C., **Maceda-Veiga, A.** & Sostoa, A. (2009) Structure and evolution of the zebra mussel population in the Mequinzenza and Ribarroja dams (Ebro basin, NE Iberian Peninsula). Poster. *National Congress on Invasive Species*. Zaragoza (Spain).

Casals, F.; Caiola, N., **Maceda-Veiga, A.**, Vinyoles, D. & Sostoa, A. (2006) Forest fire impact on the ichthyofauna: the case of Ripoll River. Oral communication. *XII Congress of the Iberian Limnological Society*. Barcelona (Spain).

Sostoa, A. De, Vinyoles, D., Caiola, N., Casals, F. & **Maceda-Veiga, A.** (2005) Effects of a forest fire on the fish assemblages in the Natural Park of Sant Llorenç de Munt i l'Obac. Oral communication. *VI Trobada d'Estudiosos del Parc Natural de Sant Llorenç del Munt i L'Obac*. Sant Llorenç Savall (Barcelona, Spain).

### **Asistencia a grupos de trabajo**

2010 – Grupo de trabajo en Parasitología de moluscos. Facultad de Biología. Universidad de Barcelona (España).

2010 – Grupo Internacional de Investigación para la conservación de los goodeidos. Cosmocaixa. Barcelona (Spain).

### **Impartición de cursos y seminarios**

Junio 2016 – “Ecotoxicology in aquatic ecosystems: from individuals to ecosystems”. Universidad de Santiago de Compostela – Estación de Hidrobiología “Encoro do Con”. Confirmada.

Febrero 2015 – Diagnóstico y tratamiento de enfermedades en los peces ornamentales. AQA\_Espai.

Abril 2014 – Diagnóstico y tratamiento de enfermedades en los peces ornamentales. AQA\_Espai.

Marzo 2013 – Diagnóstico y tratamiento de enfermedades en los peces ornamentales. AQA\_Espai.

Marzo 2012 – Diagnóstico y tratamiento de enfermedades en los peces ornamentales. AQA\_Espai.

Septiembre 2011 – Diagnóstico y tratamiento de enfermedades en los peces ornamentales. AQA\_Espai.

### **Invitaciones para participar en volúmenes especiales de revistas indexadas SCI**

Science of the Total Environment. Special issue: River Conservation under Multiple stressors: Integration of ecological status, pollution and hydrological variability.

### **Miembro de comisiones de expertos (5)**

“Jornadas sobre biomonitorización y conservación de la biodiversidad en Catalunya”. Centre Tecnològic Forestal de Catalunya. Solsona.

“Plan de conservación de la anguila europea (*Anguilla anguilla*) en España siguiendo directrices europeas”. Generalitat de Catalunya.

“Jornadas de monitorización de la biodiversidad en la comarca del Moianés”. Generalitat de Catalunya.

“Jornadas de monitorización de la biodiversidad en la comarca de Alfés”. Generalitat de Catalunya.

Colaborador del Centre de Recursos de Biodiversitat Animal (CRBA). Facultad de Biología. Universidad de Barcelona.

### **Revisor externo de las siguientes revistas SCI (16)**

*Italian Journal of Zoology, International Review of Hydrology, Water Research, Hydrobiologia, Marine Ecology Progress Series, Ecotoxicology, Science of the Total Environment, Global Change Biology. Environmental Monitoring and Assessment, Ecotoxicology and Environmental Safety, Aquatic Toxicology, Environmental Science and Pollution Research, Environmental Pollution, Cybium, Freshwater Biology, Exposure and Health, Knowledge y Management of Aquatic Ecosystems.*

### **Revisor externo de las siguientes convocatorias de proyectos internacionales (3)**

Convocatoria PICT 2011 del Ministerio de Ciencia y Tecnología de Argentina.

Convocatorias 2012-2013 y 2015-2016 de los Proyectos Europeos Biodiversa.

## **Apariciones en medios de comunicación y otras vías divulgativas (9)**

“La Anoia diari”

“La invasión del Ebro” La Vanguardia de Tarragona – Translation: The invasion of Ebro River”. Newspaper.

“El riu Congost” Granollers Television – Translation: “The Congost River”. Television.

“El ADN del mejillón cebra revela que se introdujo desde Francia” – Translation: “DNA shows that the zebra mussel was introduced from France” “Periódico de Aragon” Newspaper. [http://www.elperiodicodearagon.com/noticias/aragon/el-adn-del-mejillon-cebra-revela-que-se-introdujo-desde-francia\\_650773.html](http://www.elperiodicodearagon.com/noticias/aragon/el-adn-del-mejillon-cebra-revela-que-se-introdujo-desde-francia_650773.html)

“Liberación de anguilas europeas en el río Llobregat” El Periódico: <http://www.elperiodico.com/es/videos/barcelona/suelta-anguilas-decomisadas-llobregat/1518410.shtml> and La Sexta Noticias: [http://www.lasextanoticias.com/videos/ver/trafico\\_de\\_anguilas/587243](http://www.lasextanoticias.com/videos/ver/trafico_de_anguilas/587243)

“Jornades de prospecció biològica al Moianés” Televisió de Catalunya – Programa de Medi Ambient

Noticias de la Universidad de Barcelona – “Nueva herramienta de diagnóstico para evaluar el estado de salud de los peces de los ríos catalanes”

“BBC event wildlife in collaboration with the Otter project at Cardiff University”

## **Miembro de las siguientes asociaciones (6)**

Asociación Acuariófila de Barcelona (AAB) (desde 2004).

Societat Catalana de Biologia (desde 2007).

European Association of Fish Pathologists (desde 2008).

Xarxa de Referencia de Recerca en Aqüicultura de Catalunya (desde 2007).

Institut de Recerca en Biodiversitat (IRBio) (desde 2009).

Sociedad Ibérica de Limnología (desde 2010).

## **Actividades docentes**

Curso 2015/2016 – Asignatura “*Comportamiento Animal y Estrés ambiental*”. Máster de Etología Aplicada y Comportamiento Animal. **Universidad Pablo Olavide**. 9 horas teóricas.

Curso 2015/2016 – Asignatura “*Conservación de aguas continentales y marismas*”. Master en Biodiversidad. **Universidad de Barcelona**. 7 horas prácticas.

Curso 2014/2015 – Asignatura “*Conservación de aguas continentales y marismas*”. Master en Biodiversidad. **Universidad de Barcelona**. 7 horas teórico-prácticas.

Curso 2013/2014 – Asignatura “*Conservación de aguas continentales y marismas*”. Master en Biodiversidad. **Universidad de Barcelona**. 7 horas teórico-prácticas.

Curso 2012/2013 – Asignatura “*Parasitología*”. Segundo Ciclo de Zoología. **Universidad de Cardiff**, Reino Unido. 3 horas prácticas.

Curso 2012/2013 – Asignatura “*Gestión de fauna*”. Segundo Ciclo licenciatura de Ambientales. **Universidad de Barcelona**. 14 horas prácticas.

Curso 2011/2012 – Asignatura “*Conservación de aguas continentales y marismas*”. Master en Biodiversidad. **Universidad de Barcelona**. 7 horas teórico-prácticas.

Curso 2011/2012 – Asignatura “*Gestión de fauna*”. Segundo Ciclo licenciatura de Ambientales. **Universidad de Barcelona**. 14 horas prácticas.

Curso 2010/2011 – Asignatura “*Conservación de aguas continentales y marismas*”. Master en Biodiversidad. **Universidad de Barcelona**. 7 horas teórico-prácticas.

Curso 2010/2011 – Asignatura “*Gestión de especies animales protegidas, cinegéticas y piscícolas*”. Segundo Ciclo licenciatura de Ambientales. **Universidad de Barcelona**. 14 horas prácticas.

Curso 2009/2010 – Asignatura “*Conservación y gestión de la fauna acuática continental*”. Master en Biodiversidad. **Universidad de Barcelona**. 7 horas teórico-prácticas.

Curso 2009/2010 – Asignatura “*Gestión de especies animales protegidas, cinegéticas y piscícolas*”. Segundo Ciclo licenciatura de Ambientales. **Universidad de Barcelona**. 14 horas prácticas.

Curso 2008/2009 – Asignatura “*Conservación y gestión de la fauna acuática continental*”. Master en Biodiversidad. **Universidad de Barcelona**. 7 horas teórico-prácticas.

Curso 2008/2009 – Asignatura “*Gestión de especies animales protegidas, cinegéticas y piscícolas*”. Segundo Ciclo licenciatura de Ambientales. **Universidad de Barcelona**. 14 horas prácticas.

Curso 2007/2008 – Asignatura “*Gestión de especies animales protegidas, cinegéticas y piscícolas*”. Segundo Ciclo licenciatura de Ambientales. **Universidad de Barcelona**. 14 horas prácticas.

Curso 2007/2008 – Asignatura “*Conservación y gestión de la fauna acuática continental*”. Master en Biodiversidad. **Universidad de Barcelona**. 7 horas teórico-prácticas.

Curso 2006/2007 – Asignatura “*Gestión de especies animales protegidas, cinegéticas y piscícolas*”. Segundo Ciclo licenciatura de Ambientales. **Universidad de Barcelona**. 14 horas prácticas.

### **Direcciones y co-direcciones de estudiantes de grado y posgrado**

#### Tesis de doctorado en curso

2016-actualidad **Sergi Vargas-Amengual**: “*Condicionantes ambientales y bióticos de la expansión de la especie invasora *Gambusia holbrooki* y de su impacto sobre especies nativas*”. Universidad de Barcelona. España.

2014-actualidad **Oriol Cano-Rocabayera**: “*Efectos de la contaminación por nitrato sobre la gambúsia (Gambusia holbrooki) y las implicaciones para la conservación de la biodiversidad de las lagunas litorales mediterráneas*”. Universidad de Barcelona. España.

2011-actualidad **Nicole Colin**: “*Evaluación de los impactos en los ríos mediterráneos: bioindicadores, biomarcadores e índices de calidad biótica*”. Universidad de Barcelona. España.

Master, tesinas y proyectos de final de carrera

Curso 2015/2016 – Professional Training Year Report **Tom Ruff**: “*Functional redundancy in biological invasions*”. Universidad de Cardiff. Reino Unido.

Curso 2014/2015 – Professional Training Year Report **Philippa Ball**: “*Effects of fin-clipping and nitrate pollution on the parasite abundance on stickleback*”. Universidad de Cardiff. Reino Unido.

Curso 2014/2015 – Trabajo Final de Master **Sergi Vargas-Amengual**: “*Eficència del fartet (Aphanius iberus) i la gambúsia (Gambusia holbrooki) en el control de mosquits*”. Universidad de Barcelona. España.

Curso 2013/2014 – Professional Training Year Report **Willow Smallbone**: “*The effects of nitrate pollution on a host-parasite system*”. Universidad de Cardiff. Reino Unido.

Curso 2013/2014 – Trabajo de Final de Master **Lorena Cárdenas Corrales**: “*Biomarcadores no específicos de la exposición a nitrato en gambúsia (Gambusia holbrooki)*”. Universidad de Barcelona. España.

Curso 2012/2013 – Trabajo de Final de Master **Oriol Cano Rocabayera**: “*Efecte dels nitrats sobre la biología de la gambúsia (Gambusia holbrooki)*”. Universidad de Barcelona. España.

Además, el Dr Maceda ha sido mentor de numerosos estudiantes de grado teniendo en cuenta su relativa corta carrera académica: **Marc Uyà** (2012-2013), **Gerard Lanzaco** (2012-2013), **Miquel Sala** (2012-2013), **Laura Bosch** (2012-2013), **Kamila Mustafina** (Verano 2013), **Martí Ortega** (2012-2014), **Mireia Llorente** (2012-2014) and **Josep Mora** (2013-2015). El Dr Maceda también actuó como *host* de la investigadora **Miriam Casal** del Museo de Ciencias Naturales de Madrid -CSIC.

#### **D. Declaración responsable en que se haga constar si el solicitante ha recibido otro tipo de ayuda para el mismo proyecto**

El presente proyecto es único y no cuenta con ningún otro tipo de financiación. Ahora bien, se beneficia de un ensayo piloto en la Universidad de Cardiff, Reino Unido, donde se probó la caracterización de la comunidad bacteriana del mucus de pez utilizando el procedimiento descrito en este proyecto, gracias a la financiación propia del Dr Webster y del candidato. Asimismo, se beneficia de los datos de la comunidad de peces y de calidad de agua recogidos gracias a la financiación de la Agencia Catalana del Agua que han servido para seleccionar los puntos de muestro del presente proyecto. Estas series temporales de datos (2002/2003, 2008/2009 y actual) contienen información valiosa sobre la abundancia relativa de las diferentes especies que permitirá discutir más en profundidad los efectos de los agentes estresores sobre la salud de los peces de este proyecto. No menos importante, la legislación vigente exige la posesión del título de manipulador de animales con fines de experimentación a todos los investigadores que trabajen con vertebrados. El candidato obtuvo la titulación con financiación externa al presente proyecto. En este sentido, es relevante mencionar también que parte del procedimiento de captura y manipulación de peces (extracción de sangre) que se utilizará en este proyecto cuenta con el informe positivo por parte del comité ético de la Universidad de Barcelona. Por tanto, sólo será necesaria la tramitación de una enmienda y esto acelerará notablemente la tramitación de la burocracia asociada a un proyecto de este tipo para que pueda cumplirse el calendario previsto.