

BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Las invasiones por parte de especies exóticas son un componente importante del cambio global que ocasiona tanto problemas ecológicos como económicos y de salud pública. En las últimas décadas, la introducción accidental o deliberada de especies exóticas vinculadas al comercio de animales de compañía ha destacado por ser una vía principal de entrada de especies invasoras. Sin embargo, pocos estudios han abordado esta cuestión haciendo un análisis detallado de los riesgos sanitarios de estas especies y llevando a cabo medidas eficientes de gestión. Este estudio examinará en detalle la importancia del comercio de peces, anfibios y reptiles exóticos como vía de introducción de especies invasoras utilizando uno de los registros más completos hasta la fecha que incluye mayoristas, comercios de venta al detalle y on-line y de las especies ya establecidas. Asimismo, evaluaremos si la entrada en vigor de la nueva legislación española de especies invasoras en 2011 redujo la venta y suelta de especies como mascotas no deseadas utilizando series temporales (2009-2015) de especies comercializadas y capturadas en los estanques urbanos de una región muy afectada por las invasiones biológicas. Nuestros datos servirán para hacer una campaña pedagógica en escuelas y en el sector lo que a su vez nos permitirá evaluar la percepción de la ciudadanía del problema de las invasiones biológicas y la permeabilidad del sector a una nueva legislación. En esta dirección, realizaremos un estudio comparativo de los rasgos biológicos de las especies introducidas y comercializadas para proponer la primera “lista blanca” europea de especies permitidas en el comercio de animales exóticos por su bajo riesgo de establecimiento y de liberación por parte de particulares. Aunque nuestro clima limite el establecimiento de especies tropicales, sus patógenos pueden permanecer en el medio suponiendo un grave problema de conservación y de salud pública, como es el caso de las zoonosis. Este proyecto profundizará en el riesgo sanitario identificando a los patógenos de las especies capturadas en los estanques urbanos al existir evidencia que las especies exóticas pudieran ser portadoras de los hongos *Batrochytrium dendrobatidis* y *B. salamandrivorans* que son mortales para los anfibios, de *Ranavirus* que son patógenos de anfibios, reptiles y peces o de la bacteria *Salmonella* que afecta a reptiles y humanos. Estos datos se combinarán con un examen clínico para mejorar nuestra capacidad diagnóstica sobre los efectos que tienen estos patógenos en estas especies, muchas de ellas presentes en zoológicos, protectoras de animales y centros de acogida y recuperación de fauna salvaje.

EXPLIQUE DETALLADAMENTE SI LA METODOLOGÍA APLICADA PUEDE TENER ALGÚN IMPACTO NEGATIVO SOBRE LOS ANIMALES O VISITANTES DEL ZOOLOGICO:

No se contemplan al no realizarse el proyecto en el zoológico de Barcelona

DURACIÓN DEL PROYECTO: 2 años

OTRAS INSTITUCIONES INVOLUCRADAS:

“Institut de Recerca en Biodiversitat” (IRBio-UB), Estación Biológica de Doñana (EBD-CSIC), Centro de Recuperación de Anfibios y Reptiles de Cataluña (CRARC), Museo de Ciencias Naturales de Barcelona y la Universidad de Otago.

MARCO PRESSUPUESTARIO

RESUMEN DE GASTOS 13949 €

RESUMEN DE INGRESOS 0 €

PROPUESTA DE BECA O AYUDA ECONÓMICA QUE SE SOLICITA AL ZOO DE BARCELONA 4604 €

JUNTO A ESTA FICHA Y LA CARTA DE PRESENTACIÓN DEL PROYECTO (anexos 1 y 2 de estas bases), DEBERÁ ENTREGAR UN PROYECTO CON LA MEMORIA DETALLADA DEL PROGRAMA QUE SE PRESENTA PARA LA SOLICITUD DE LA BECA O AYUDA:

- 1 • **PLAN Y PROGRAMA**
- 2 • **JUSTIFICACIÓN CIENTÍFICA DEL PROYECTO**
- 3 • **PRESENTACIÓN DE LOS TÉCNICOS, INVESTIGADORES E INSTITUCIONES PARTICIPANTES (si fuese necesario)**
- 4 • **PREVISIÓN DE COSTES**
- 5 • **PLANIFICACIÓN DETALLADA**
- 6 • **RELACIÓN DE MATERIALES**
- 7 • **POSIBLES PUBLICACIONES**
- 8 • **REQUERIMIENTOS SOLICITADOS AL ZOO**

1. PLAN Y PROGRAMA

El presente proyecto “Riesgos y gestión de las invasiones biológicas vinculadas al comercio de animales de compañía” se beneficia de los censos anuales de fauna acuática que realizan en los estanques urbanos de Barcelona y su área metropolitana el Centro de Recuperación de Anfibios y Reptiles de Masquefa (CRARC) y de la Asociación “Galanthus”. Asimismo, también contamos con la base de datos más completa hasta la fecha de especies de peces, anfibios y reptiles exóticos ofrecidas en el comercio de mascotas en Europa, gracias a trabajos previos del equipo del Instituto de Investigación en Biodiversidad de la Universidad de Barcelona. Ambas bases de datos se complementarán con la financiación de este proyecto y se cruzarán con el fin de cumplir los cuatro objetivos principales de este estudio:

Objetivo 1. Evaluar la eficacia de la legislación sobre especies invasoras que entró en vigor en 2011 sobre la venta y suelta de especies vinculadas al comercio de mascotas.

Se realizará un análisis comparativo de las especies ofrecidas en el comercio de mascotas dedicado a peces, anfibios y reptiles antes y después del año 2011 cuando entró en vigor la legislación de especies invasoras española con el objetivo de valorar su eficacia. Estos datos se compararán con las capturas en estanques urbanos de Barcelona y su área metropolitana o entregas directas al CRARC para evaluar si la legislación ha reducido el número o la diversidad de mascotas no deseadas. En el caso de los peces de acuario, por ser el grupo con más registros, analizaremos el número de especies problemáticas a diferentes niveles –mayoristas, tiendas de venta al detalle, comercio on-line, y asociaciones de aficionados al hobby de los acuarios- con el objetivo de identificar el principal foco de introducción de especies invasoras dada la relevancia internacional que ha adquirido en las últimas décadas el vacío legislativo del comercio on-line.

Objetivo 2. Desarrollar una nueva propuesta legislativa que establezca cuáles son las especies exóticas de peces, anfibios y reptiles que pueden comercializarse y sus características.

Como complemento a los resultados del objetivo 1, nos proponemos mejorar el marco legislativo del comercio de mascotas exóticas para reducir el número de especies de peces, anfibios y reptiles liberados como mascotas no deseadas. Para ello, compararemos las características biológicas y ecológicas de las especies comercializadas y de las especies ya establecidas en nuestros ecosistemas para identificar aquellas que tienen mayor probabilidad de convertirse en invasoras. No sólo es importante identificar aquellas que pueden establecerse en nuestras latitudes, sino también aquellas que tienen una elevada probabilidad de convertirse en mascotas no deseadas. Primero porque las especies exóticas pueden ser portadoras de patógenos que permanezcan en el medio tras la muerte del hospedador. Y, segundo, porque el cambio climático o la heterogeneidad climática de algunas regiones como España, hace que puedan existir zonas donde puedan establecerse algunas especies tropicales. Teniendo en cuenta que el comercio de animales exóticos es una industria asentada y que representa un componente muy importante de los ingresos nacionales, su prohibición completa es una utopía y debe trabajarse en la línea de mejoras en su regulación. En este sentido, este proyecto pretende elaborar la primera “lista blanca” a nivel europeo de peces, reptiles y anfibios para el comercio de mascotas exóticas. Entendemos por “lista blanca” aquella que incluye a especies cuyo riesgo de establecimiento en nuestras latitudes, así como el de convertirse en mascotas no deseadas, es bajo. Para ello, compararemos las características de las especies comerciales liberadas en relación a las ofertadas con el objetivo de identificar qué rasgos pueden favorecer su compra y posterior liberación. Estas medidas también abogan por la tenencia responsable de mascotas dado

que algunas incluso pueden suponer un problema de seguridad ciudadana, como el hallazgo de un caimán de anteojos (*Caiman crocodilus*) en el río Besós. Así pues, el objetivo de la “lista blanca” es cuádruple: 1) identificar las especies que por su elevado riesgo de invasión no pueden ser comercializadas; 2) permitir el comercio libre de algunas especies sólo si cumplen determinados requisitos comerciales (e.j. tamaño, chipado); 3) restringir el comercio de especies con requisitos especiales (e.j. peligrosidad) a personas que tengan un carnet que certifique la capacidad para su mantenimiento y, en su caso, el seguro correspondiente, tal y como sucede en el caso de la tenencia de perros peligrosos; 4) Facilitar un control por parte de la administración pública de las especies mantenidas en cautividad por particulares y profesionales. Algunos trabajos previos, principalmente en Norteamérica, han identificado las posibles causas de abandono de mascotas (Duggan et al. 2006; Chang et al. 2009). Sin embargo, ninguno ha propuesto unos criterios que permitan legislar al respecto para lo cual hace falta combinar datos biológicos, ecológicos y comerciales como los incluidos en nuestra base de datos. Limitando el comercio de mascotas a sólo las especies de la lista blanca o a las restricciones que ésta imponga (tamaños mínimos de comercialización, sexos, origen salvaje o criado en cautividad), no sólo se reduciría el riesgo de abandono de especies invasoras, sino también la explotación de las poblaciones de las especies de captura salvaje. Nuestra premisa es que ninguna especie pueda ser de comercio libre salvo que esté en la “lista blanca”, lo cual limita la entrada en el comercio de especies desconocidas para la ciencia y para las cuales todavía no existe legislación internacional. Estas especies, sin embargo, siguiendo los cauces legislativos adecuados, podrían ser mantenidas por colectivos expertos –como ya hacen algunas asociaciones de expertos acuaristas o centros de recuperación de animales salvajes- con el fin de obtener datos básicos sobre su biología y ecología. Esta información es básica para legislar de forma precisa y también para contribuir al conocimiento de la biodiversidad al proceder muchas de estas especies de áreas remotas todavía poco exploradas por la comunidad científica.

Objetivo 3. Realizar un estudio sanitario de las especies exóticas y nativas capturadas en los estanques para identificar a los microbios y parásitos con interés veterinario y de salud pública de los que son portadores.

Uno de los efectos más perniciosos de las especies exóticas es la introducción de patógenos en las áreas invadidas o la alteración de la dinámica de las patologías nativas. No obstante, también es uno de los aspectos más desconocidos de las invasiones biológicas. Existen algunos trabajos previos en las especies de nuestra área de estudio que sugieren que serían portadoras de agentes infecciosos que sólo las afectarían a ellas, sino también a las especies nativas y que podrían ser un problema de salud pública (ver justificación científica del proyecto). Es por ello que gran parte de la financiación de este proyecto se va a destinar a realizar un examen microbiológico y parasitológico detallado de los peces, anfibios y reptiles exóticos y nativos (caso de los anfibios) capturados en los estanques urbanos. Estos análisis permitirán hacer un diagnóstico del estado de salud de las áreas urbanas y delimitar los riesgos de los habitantes que en ellas viven.

Objetivo 4. Evaluar la permeabilidad del comercio de mascotas a cambios legislativos, así como el grado de concienciación ciudadana sobre el problema de las invasiones biológicas.

La introducción de especies exóticas invasoras tiene un fuerte componente económico pero también social. Si la sociedad no percibe a las invasiones biológicas como un problema ecológico y económico de primera magnitud, de nada sirven las mejoras legislativas ya que reducen pero nunca eliminan el riesgo de invasión. Es por ello que creemos que uno de los mimbres del presente proyecto debe ser la concienciación ciudadana a partir de escuelas, asociaciones sin ánimo de lucro,

campañas educativas desde nuestros centros de investigación o plafones informativos en los parques urbanos. Se realizarán encuestas a una muestra aleatoria de colegios y visitantes de nuestros centros antes y después de una charla informativa sobre el problema de las especies exóticas invasoras para evaluar la concienciación ciudadana. La misma experiencia se llevará a cabo con representantes del comercio de mascotas con el mismo fin. Además de utilizar los ejemplos clásicos de la literatura científica sobre los impactos ecológicos de las invasiones biológicas, el presente proyecto nos permitirá utilizar casos más cercanos para el público como son los de las especies exóticas que se encuentran en los estanques de la ciudad. Los datos de nuestro proyecto se diseminarán en forma de artículos científicos, de divulgación y de plafones informativos con el objetivo de mejorar la concienciación ciudadana sobre las especies invasoras.

2. JUSTIFICACIÓN CIENTÍFICA DEL PROYECTO

Las especies exóticas invasoras son una grave amenaza para la conservación de la fauna nativa dándose procesos de depredación, competición e hibridación, pero también de alteración del hábitat de las especies nativas o de la severidad y el tipo de sus infecciones (Fèvre et al. 2006; Vilà et al. 2009; Simberloff et al. 2013). Este último es uno de los efectos más negativos de las especies invasoras sobre la fauna nativa, sin embargo, es de los menos estudiados (Fèvre et al. 2006; Kelly et al. 2009). Si la especie exótica es un hospedador competente de los patógenos nativos se puede incrementar la severidad de sus infecciones vía el proceso llamado “derrame de parásitos” (“*parasite spillback*”) (Kelly et al. 2009). Por el contrario, cuando la especie exótica no es un hospedador viable de los patógenos nativos, tiene lugar un proceso de dilución en la cadena de transmisión de la enfermedad que puede llegar a eliminar al patógeno del ecosistema (Johnson et al. 2009; Keesing et al. 2010). Por regla general, las especies exóticas tienden a tener más diversidad y abundancia de patógenos en sus hábitats de origen (Dunn & Dick 1996; Gendron et al. 2012), aunque no siempre es el caso (Pasternak et al. 2007). Esto se explica mediante la hipótesis de la liberación del enemigo (“*enemy-release hypothesis*”) la cual atribuye el éxito invasor de las especies exóticas a la falta de sus enemigos naturales, entre ellos los patógenos (Colautti et al. 2004; Prior et al. 2015). Muchos patógenos son de ciclos biológicos complejos -requieren más de un hospedador intermedio- que no siempre encuentran en los hábitats invadidos (Fèvre et al. 2006; Solomon et al. 2015). Además, aunque la especie hospedadora exótica sobreviva en el nuevo hábitat, puede ser que sus patógenos no lo hagan al ser más sensibles que ésta a los cambios ambientales (Fèvre et al. 2006; Kelly et al. 2009). No obstante, también es sabido que un mismo patógeno puede dar lugar a cuadros clínicos opuestos bajo las mismas condiciones ambientales (Marcogliese & Pietrock 2011) y que, en ocasiones, la intensidad de infección es incluso más elevada en los hospedadores exóticos que en los nativos (Dunn & Dick 1996; Gendron et al. 2012). Teniendo en cuenta que muchos patógenos son de ciclo directo y que incluyen enfermedades con riesgo de transmisión a humanos (zoonóticas) (Kruse et al. 2004; OHITF 2013), es necesario incrementar nuestro conocimiento sobre los patógenos de las especies exóticas en los hábitats invadidos y su epidemiología.

El comercio de animales exóticos para su tenencia en cautividad como mascotas es una afición en auge que representa billones de dólares en países como Estados Unidos (Kroeger 2007; Baker et al. 2013). Además de suponer una grave amenaza para la conservación de las poblaciones salvajes, el comercio de mascotas mueve una elevada diversidad de especies fuera de sus áreas de origen con el consiguiente riesgo de que éstas se escapen o sean liberadas y se conviertan en especies invasoras (Chomel et al. 2007; Garner et al. 2009; Maceda-Veiga et al. 2013, 2014). Entre

Los ecosistemas más afectados por las invasiones biológicas se encuentran los ecosistemas acuáticos continentales que a su vez cuentan con las especies más amenazadas a escala global, incluyendo a anfibios y peces (Living Planet 2014). De hecho, el grupo de especialistas en invasiones biológicas de la IUCN considera que una de las 100 peores especies invasoras del mundo es la tortuga de orejas rojas *Trachemys scripta elegans* por sus graves efectos para la conservación de la fauna acuática continental y cuyo origen es el comercio de mascotas (Lowe et al. 2000). Pese a esto, todavía existe un gran desconocimiento de los microbios y parásitos de esta especie en los hábitats invadidos (Martínez-Silvestre et al. 2011), no así en su área nativa (Rosen & Marquardt 1978; Moravec & Vargas-Vázquez 1998). En España, uno de los países con mayor número de especies invasoras acuáticas del mundo (Leprieur et al. 2008), existe uno de los pocos inventarios de los patógenos de *T. scripta elegans* en áreas invadidas (Martínez-Silvestre et al. 2004, 2005; Hidalgo-Vila 2006). Estos trabajos identifican a agentes infecciosos como las bacterias *Aeromonas hydrophila* o *Salmonella* que tienen interés veterinario y médico (Hidalgo-Vila et al. 2008). Estos autores también descubrieron que este galápago es portador de una especie de nematodo no presente en el viejo mundo (*Physaloptera* spp.), junto con dos nematodos (*Serpinema microcephalus* y *Falcaustra donanaensis*) que ya se encontraban en los galápagos autóctonas (Hidalgo-Vila et al. 2006, 2009). Además, los parásitos europeos se han descrito que provocan enfermedades en *Trachemys* que no se dan en *Mauremys*, dando lugar a un complejo nuevo escenario de intercambio de patógenos y susceptibilidad diferencial a las enfermedades (Martínez-Silvestre et al. 2015). Por otro lado, existe un total desconocimiento de si otras especies exóticas introducidas en Europa y vinculadas al comercio de mascotas, como la rana africana *Xenopus laevis* y el pez misgurno *Misgurnus anguillicaudatus*, pueden haber afectado al acervo de patógenos de esta región, aunque existen evidencias del nuevo mundo que son portadoras, respectivamente, del hongo quitridio de anfibios (*Batrochytrium dendrobatidis*) (Solís et al. 2010) y del birnavirus LV1 causante de patologías en salmónidos (Wolf 1988). En concreto, en Cataluña, se tiene constancia de la presencia de Ranavirus en poblaciones de tritones europeos introducidas (Fibla et al. 2015), tal y como se había descrito en las poblaciones de su área de origen (Duffus et al. 2014). No obstante, existe un desconocimiento absoluto para la mayoría de las especies introducidas, incluyendo a las más de 1000 especies de peces de acuario comercializadas en la ciudad de Barcelona (Maceda-Veiga et al. 2013). Es, por eso, que este proyecto pretende profundizar en el conocimiento de los patógenos que introducen las especies exóticas ligadas al comercio de mascotas, identificar sus cuadros clínicos y elaborar propuestas de gestión que eviten más introducciones.

La literatura científica destaca la prevención como la mejor herramienta para reducir la entrada de especies exóticas invasoras (Lodge et al. 2006; Simberloff et al. 2013). Sus propuestas giran entorno de la concienciación ciudadana y de la prohibición de las especies con mayor riesgo de invasión mediante las llamadas listas negras (Simberloff 2006; Hulme et al. 2009). Sin embargo, no se ha evaluado la efectividad de las propuestas pedagógicas ni tampoco hay evidencia que las listas negras hayan reducido la entrada de especies exóticas invasoras, sino a veces todo lo contrario. Un buen ejemplo es la prohibición de la venta de los galápagos americanos (*Trachemys scripta*) por parte de la legislación española y europea (Ficetola et al. 2012), ya que fueron reemplazados por especies de características biológicas y ecológicas similares que están dando los mismos problemas. Además, se prohíbe la tenencia, pero no se ha hecho la campaña informativa necesaria sobre canales que tienen los propietarios para deshacerse de su animal sin contar que, una vez se ha creado un mercado con gran aceptación, es muy difícil revertir la situación. Por otro lado, prohibir la tenencia implica que la ley tenga carácter retroactivo, algo totalmente inusitado en legislación y que conlleva una altísima repercusión social. Esto sin contar que los inventarios

realizados por nuestro equipo de investigación ponen de manifiesto que estas listas negras pueden ser interminables. Hay especies invasoras, por otro lado, como el pez *Pseudorasbora parva*, que carece de valor comercial -al ser una especie polizona- y que nunca estará en las listas oficiales, pero que supone una amenaza de primera magnitud al ser portador del patógeno de peces *Sphaerothecum destruens* (Gozlan et al. 2005; Ercan et al. 2015). En el presente proyecto queremos abogar por los beneficios de las “listas blancas”, es decir, listas donde no sólo se enumeren las especies permitidas si no las características para su venta en los comercios de mascotas. Existe evidencia forjada que no todas las especies tienen la misma probabilidad de ser liberadas, influyen factores como su agresividad, precio y, sobre todo, su tamaño adulto (Chomel et al. 2007; Garner et al. 2009; Maceda-Veiga et al. 2013, 2014). Así pues, focalizar una nueva legislación en estos rasgos pudiera ser útil para reducir la suelta de mascotas no deseadas, junto con la obligatoriedad del chipado y de carnets para el mantenimiento de ciertas especies. No obstante, para que estas iniciativas sean eficientes, es necesario hacer un estudio profundo de las características biológicas, ecológicas y comerciales de las mascotas a la venta y de las que se tiene registro de suelta y/o establecimiento para lo que nuestra base de datos es una oportunidad excelente. Una vez realizada la categorización de las especies, forma parte de los objetivos del proyecto realizar una campaña informativa en escuelas y comercios del ramo para valorar su aceptación y también evaluar el grado de concienciación ciudadana del problema de las invasiones biológicas.

Uno de los requisitos para cumplir con parte de los objetivos de este proyecto es encontrar en un punto focal de introducciones de mascotas no deseadas. Nuestros datos previos identifican a los estanques de la ciudad de Barcelona y su área metropolitana como un área de estudio excelente para este fin. Desde 2007 se vienen realizando inventarios de la fauna presente, nativa y exótica, durante las labores de limpieza anuales, lo cual nos permite estimar la llamada presión de propágulo -la cantidad de individuos por especie liberados cada año- que es una de las métricas básicas en los estudios de invasiones biológicas (Simberloff 2009). Además, estos inventarios destacan una rica y diversa fauna nativa de aves, anfibios e invertebrados que convierte a estos estanques en un escenario experimental adecuado para testar la transferencia de patógenos entre especies exóticas y nativas. Los animales exóticos deben ser sacrificados de acuerdo con la legislación vigente de manera que no existen problemas éticos de conservación, lo cual a su vez también es una ventaja para probar la fiabilidad de los métodos de diagnóstico no letales para aplicarlos a la fauna nativa. El conocimiento adquirido en esta línea será utilizado por parte de nuestro equipo investigador en los cursos que realiza en el CRARC y en otras entidades como el Parque Zoológico de Barcelona. Asimismo, la presentación de datos de especies liberadas en los parques urbanos y de las enfermedades que pueden transmitir estos animales en forma de plafones informativos creemos que puede ser una excelente herramienta de concienciación ciudadana sobre los problemas asociados a las invasiones biológicas.

Bibliografía (los investigadores participantes se resaltan en negrita)

Baker, S. E., Cain, R., Van Kesteren, F., Zommers, Z. A., D'cruze, N., & Macdonald, D. W. (2013). Rough trade: animal welfare in the global wildlife trade. *BioScience*, 63, 928-938.

Chang, A. L., Grossman, J. D., Spezio, T. S., Weiskel, H. W., Blum, J. C., Burt, J. W., ... & Grosholz, E. D. (2009). Tackling aquatic invasions: risks and opportunities for the aquarium fish industry. *Biological Invasions*, 11(4), 773-785.

Chomel, B. B., Belotto, A., & Meslin, F. X. (2007). Wildlife, exotic pets, and emerging zoonoses. *Emerging Infectious Diseases*, 13(1), 6.

Colautti, R. I., Ricciardi, A., Grigorovich, I. A., & MacIsaac, H. J. (2004). Is invasion success explained by the enemy release hypothesis?. *Ecology Letters*, 7(8), 721-733.

Duffus, A.L.J., Marschang, R.E., Waltzek, T.B., Miller, D.L. & Gray, M.J. 2014. The Global Ranavirus Consortium and Third International Symposium on Ranaviruses. *Journal of Herpetological Medicine and Surgery*, 24: 6-7.

Duggan, I. C., Rixon, C. A., & MacIsaac, H. J. (2006). Popularity and propagule pressure: determinants of introduction and establishment of aquarium fish. *Biological Invasions*, 8(2), 377-382.

Dunn AM, Dick JTA (1998) Parasitism and epibiosis in native and non-native gammarids in freshwater in Ireland. *Ecography* 21, 593–598.

Ercan, D., Andreou, D., Sana, S., Öntaş, C., Baba, E., Top, N., ... & Gozlan, R. E. (2015). Evidence of threat to European economy and biodiversity following the introduction of an alien pathogen on the fungal–animal boundary. *Emerging Microbes & Infections*, 4(9), e52.

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.

Fibla, M., Ubach, A., Oromi, N., Montero-Mendieta, S., Camarasa, S., Pascual, M., **Martínez-Silvestre, A.** & Montori, A. 2015. Población introducida de tritón alpino (*Mesotriton alpestris*) en el Prepirineo catalán. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 26: ms749.

Ficetola, G. F., Rödder, D., & Padoa-Schioppa, E. (2012). *Trachemys scripta* (Slider terrapin). Handbook of global freshwater invasive species. Earthscan, Taylor & Francis Group, Abingdon, 331-339.

Garner, T. W., Stephen, I., Wombwell, E., & Fisher, M. C. (2009). The amphibian trade: bans or best practice?. *EcoHealth*, 6, 148-151.

Gendron, A. D., Marcogliese, D. J., & Thomas, M. (2012). Invasive species are less parasitized than native competitors, but for how long? The case of the round goby in the Great Lakes-St. Lawrence Basin. *Biological Invasions*, 14(2), 367-384.

Gozlan, R. E., St-Hilaire, S., Feist, S. W., Martin, P., & Kent, M. L. (2005). Biodiversity: disease threat to European fish. *Nature*, 435(7045), 1046-1046.

Hidalgo-Vila, J. (2006). Hematología y perfil bioquímico sanguíneo en las especies de galápagos *Mauremys leprosa* y *Emys orbicularis*. Aspectos sanitarios y evaluación de la introducción de la especie exótica *Trachemys scripta elegans* sobre la fauna autóctona. Tesis Doctoral, Universidad de Sevilla.

Hidalgo-Vila, J., Ribas, A., Florencio, M., Pérez-Santigosa, N., Casanova, J.C. (2006). *Falcaustra donanaensis* sp. nov. (Nematoda: Kathlaniidae) a parasite of *Mauremys leprosa* (Testudines, Bataguridae) in Spain. *Parasitology Research* 99: 410-413.

Hidalgo-Vila, J., Díaz-Paniagua, C., Pérez-Santigosa, N., de Frutos-Escobar, C., HerreroHerrero, A. (2008). *Salmonella* in free-living exotic and native turtles and in pet exotic turtles from SW Spain. *Research in Veterinary Science*, 85: 449-452.

Hidalgo-Vila, J., Díaz-Paniagua, C., Ribas, A., Florencio, M., Pérez-Santigosa, N., Casanova, J.C. (2009). Helminth communities of the exotic introduced turtle, *Trachemys scripta elegans* in southwestern Spain: Transmission from native turtles. *Research in Veterinary Science*, 86: 463-465.

Hulme, P. E., Pyšek, P., Nentwig, W., & **Vilà, M.** (2009). Will threat of biological invasions unite the European Union. *Science*, 324(5923), 40-41.

Kelly D.W., Paterson R.A., Townsend C.R., **Poulin R.** & Tompkins D.M. (2009) Parasite spillback: a neglected concept in invasion ecology? *Ecology*, 90, 2047–2056.

Kroeger, T. (2007). Economic impacts of live wild animal imports in the United States. Prepared for Defenders of Wildlife.

Kruse, H., Kirkemo, A. M., & Handeland, K. (2004). Wildlife as source of zoonotic infections. *Emerging infectious diseases*, 10, 2072.2067

Living Planet Report 2014. Species and spaces, people and places. WWF. ZLS. Water Footprint Network.

Leprieur, F., Beauchard, O., Blanchet, S., Oberdorff, T., & Brosse, S. (2008). Fish invasions in the world's river systems: when natural processes are blurred by human activities. *PLoS Biol*, 6(2), e28.

Lodge, D. M., Williams, S., MacIsaac, H. J., Hayes, K. R., Leung, B., Reichard, S., ... & Carlton, J. T. (2006). Biological invasions: recommendations for US policy and management. *Ecological Applications*, 16(6), 2035-2054.

Lowe, S., Browne, M., Boudjelas, S., 2001. 100 of the World's Worst Invasive Alien Species. A Selection from the Global Invasive Species Database. IUCN-ISSG, Auckland.

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(12), 2707-2716.

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

Marcogliese DJ, Pietrock M (2011) Combined effects of parasites and contaminants on animal health: parasites do matter. *Trends in Parasitology*, 27, 123-130.

Martínez-Silvestre, A., Hidalgo-Vila, J., Soler Massana, J. (2004). Detección de patologías en tortugas exóticas asilvestradas en España. Congreso de Especialidades Veterinarias. AVEPA, 3: 181-182.

Martínez-Silvestre, A., Soler, J., Agustí, V. (2005). Estudi ecopatològic de les tortugues invasives (*Trachemys* sp.) del pantà de Foix : detecció de *Salmonella* sp. Diputació de Barcelona I Trobada d'Estudiosos del Foix: 85-88.

Martínez-Silvestre, A., Hidalgo-Vila, J., Pérez-Santigosa, N., Díaz-Paniagua, C. (2011). Galápagos de Florida – *Trachemys scripta*. En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Salvador, A., Marco, A. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <http://www.vertebradosibericos.org/>

Martínez-Silvestre, A., Guinea, D., Ferrer, D. & Pantchev, N. 2015. Parasitic Enteritis Associated with the Camallanid Nematode *Serpinema microcephalus* in Wild Invasive Turtles (*Trachemys*, *Pseudemys*, *Graptemys*, and *Ocadia*) in Spain. *Journal of Herpetological Medicine and Surgery*, 25: 48-52.

Moravec, F., Vargas-Vázquez, J. (1998). Some endohelminths from the freshwater turtle *Trachemys scripta* from Yucatan, Mexico. *Journal of Natural History*, 32: 455-468.

OHITF One Health (2013) A New Professional Imperative–One Health Initiative Task Force. American Veterinary Association.

Pasternak, Z., Diamant, A., & Abelson, A. (2007). Co-invasion of a Red Sea fish and its ectoparasitic monogenean, *Polylabris* cf. *mamaevi* into the Mediterranean: observations on oncomiracidium behavior and infection levels in both seas. *Parasitology Research*, 100(4), 721-727.

Prior, K. M., Powell, T. H., Joseph, A. L., & Hellmann, J. J. (2015). Insights from community ecology into the role of enemy release in causing invasion success: the importance of native enemy effects. *Biological Invasions*, 17(5), 1283-1297.

Rosen, R., Marquardt, W. C. (1978). Helminth parasites of the red-eared turtle (*Pseudemys scripta elegans*) in Central Arkansas. *Journal of Parasitology*, 64: 1148-1149

Simberloff, D. (2006). Risk assessments, blacklists, and white lists for introduced species: are predictions good enough to be useful?. *Agricultural and Resource Economics Review*, 35(1), 1.

Simberloff, D. (2009). The role of propagule pressure in biological invasions. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 40, 81-102.

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.

Solís, R., Lobos, G., Walker, S. F., Fisher, M., & Bosch, J. (2010). Presence of *Batrachochytrium dendrobatidis* in feral populations of *Xenopus laevis* in Chile. *Biological Invasions*, 12(6), 1641-1646.

Solomon N.U., James I.M., Alphonso N.O.O. & Nkiruka R.U. (2015) A Review of Host-Parasite Relationships. *Annual Research & Review in Biology*, 5, 372.

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(3), 135-144.

3. TÉCNICOS, INVESTIGADORES E INSTITUCIONES PARTICIPANTES

3.1. BREVE RESEÑA DE LOS INVESTIGADORES PARTICIPANTES

El presente proyecto será realizado por un equipo multidisciplinar de biólogos y un veterinario con amplia experiencia en los campos de las invasiones biológicas, la ecología de sistemas acuáticos continentales, el comercio de animales exóticos y el diagnóstico de enfermedades en peces, anfibios y reptiles. Sigue a continuación una breve descripción de sus principales méritos curriculares con una versión un poco más extensa para el investigador principal.

El **Dr Alberto Maceda-Veiga** (<https://sites.google.com/site/amacedaveiga/>), IP del presente proyecto, es investigador postdoctoral Severo Ochoa en la Estación Biológica de Doñana (EBD) y además se encuentra adscrito al “Institut de Recerca en Biodiversitat” de la Universidad de Barcelona (UB, <http://www.ub.edu/irbio/CApersonal.php?pag=5>). Es licenciado en biología por la Universidad de Barcelona (2005) donde también cursó el Master Oficial Europeo en Biodiversidad (2007) y realizó su tesis doctoral (2011) con Premio Extraordinario de Doctorado. Ésta fue pionera en la utilización de la hematología como herramienta de diagnóstico no letal para evaluar el estado de salud de los peces de ríos mediterráneos. Además, reportó uno de los pocos brotes de la enfermedad del punto blanco (*Ichthyophthirius multifiliis*) descritos en peces salvajes. Tras 2 años de actividad postdoctoral en la UB, y dos en la Universidad de Cardiff (Reino Unido) como investigador Marie Curie, el Dr Maceda ha profundizado en las disciplinas de la parasitología, la ecotoxicología y las invasiones biológicas que conforman sus principales áreas de investigación. Es precisamente el estudio de los impactos causados por invasiones de especies exóticas y el desarrollo de estrategias de prevención de nuevas introducciones el marco de su contrato en la EBD. Esta línea de investigación se beneficia de la vinculación activa del Dr Maceda desde el año 2000 en el sector del comercio de peces de acuario. Conviene resaltar también su participación en más de 15 proyectos nacionales e internacionales, incluido un LIFE-Europeo, además de en labores docentes en las universidades de Barcelona, Cardiff y Pablo Olavide. Ha codirigido dos tesis de master y dos trabajos de final de grado, y actualmente co-supervisa tres tesis doctorales en curso y un estudiante de final de grado de la Universidad de Cardiff de estancia en la EBD. Es también revisor adhoc de revistas SCI (e.j. *Global Change Biology*, *Science of the Total Environment*, *Freshwater Biology*) y ha participado como revisor externo en dos convocatorias Europeas Biodiversa y una del Ministerio de Educación y Tecnología de Argentina. El Dr Maceda ha publicado 26 artículos científicos en revistas indexadas, la mayoría como primer autor o senior y de primer cuartil. Según google académico, su índice h es 12 y ha recibido 302 citaciones. A continuación se resaltan 4 artículos de los últimos 3 años, en los que cabe destacar la colaboración con alguno de los investigadores participantes en este proyecto (subrayados) lo que augura que esta nueva colaboración será muy productiva (ver lista completa de artículos publicados en: <https://sites.google.com/site/amacedaveiga/publications>).

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

Resto de miembros del equipo investigador

El **Dr Albert Martínez-Silvestre** (https://www.researchgate.net/profile/Albert_Martinez_Silvestre) es veterinario especialista en anfibios y reptiles y director científico del Centro de Recuperación de Anfibios y Reptiles de Cataluña (CRARC). Es doctor en veterinaria por la Universidad Autónoma de Barcelona, y diplomado en Herpetología por el Colegio Europeo de Medicina Zoo (ECZM) (2009), además de ser especialista acreditado en animales exóticos por AVEPA (Asociación Veterinaria de Especialistas en Pequeños Animales) en 2012. Es miembro del comité científico del Grupo de Medicina de animales exóticos de AVEPA, ARAV (Asociación de Veterinarios de anfibios y reptiles) y ECZM. Dr Martínez-Silvestre es director veterinario de varios proyectos sobre el manejo de la fauna herpetológica, incluidas las de la conservación de los "lagartos gigantes de las Islas Canarias", "Introducción de las tortugas gigantes en Rodrigues Island (Mauricio Islas)", y la erradicación de las tortugas invasoras en Cataluña. Durante su larga carrera como redactor y ponente, que ha acumulado más de 400 conferencias y artículos científicos, técnicos o de difusión. Entre sus principales libros se destacan "Manual Clínico de reptiles" (1994), "El Terrario" (1996), "Tortugas de España "(1999)," Memorix: Clínica de Animales Exóticos "(2003)," enfermedades de los reptiles "(2004)," 100 Preguntas Sobre reptiles "(2007) o" Manual Clínico de Animales Exóticos "(2009) Él es el autor del capítulo "Galápagos de Florida, *Trachemys scripta*" en la Enciclopedia virtual de los Vertebrados Ibérica (2011). Teniendo en cuenta que no se dedica a la vida académica, su índice h es 12 y sus trabajos han recibido 449 citaciones.

- 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.
- **Martínez-Silvestre, A.**, Guinea, D., Ferrer, D., & Pantchev, N. (2015). Parasitic Enteritis Associated with the Camallanid Nematode *Serpinema microcephalus* in Wild Invasive Turtles (*Trachemys*, *Pseudemys*, *Graptemys*, and *Ocadia*) in Spain. *Journal of Herpetological Medicine and Surgery*, 25(1-2), 48-52.
- Soler, J., & **Martínez-Silvestre, A.** (2013). Feral Monitor Lizards (*Varanus* spp.) in Catalonia, Spain: An Increasing Phenomenon. *Biawak*, 7(1), 21-24.

- **Martínez-Silvestre, A.**, Guinea, D., Soler, J., & Ferrer, D. (2013). Presencia del parásito autóctono *Serpinema microcephalus* (Nematoda: Camallanidae) en las tortugas *Trachemys scripta* y *Pseudemys concinna* asilvestradas en Barcelona. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 24, 1-3.

La **Dra Montserrat Vilà** (<http://www.montsevila.org/>) es Profesora de Investigación en la Estación Biológica de Doñana, CSIC, de la que fue directora adjunta desde 2012 a 2015. La Prof Vilà está entre el selecto 1% de los científicos más citados del mundo en el campo de la ecología / medio ambiente. Su investigación se centra en los impactos ecológicos de las invasiones biológicas en los ecosistemas combinando datos de campo, experimentos de laboratorio y meta-análisis. Es vice-presidenta del Grupo Europeo Especialista en invasiones biológicas y miembro del Foro Científico de la normativa europea sobre especies exóticas invasoras. Además, es editora asociada de la revistas *Ecology Letters*, *Biological Invasions* y *Neobiota*, y actúa como revisor ad hoc de prestigiosas revistas en los campos de la ecología y ciencia en general tales como *Nature*, *Proceedings of the National Academy of American Sciences*. La Prof Vilà ha co-dirigido 8 tesis de doctorado y dos en curso, y muchos estudiantes colaboradores universitarios y de master. También ha participado en labores docentes en la Universidad Autónoma de Barcelona y la Universidad Pablo de Olavide de Sevilla. Su índice h es de 53 y su trabajo ha recibido 12679 citas. La Prof Vilà ha colaborado en la creación de los marcos legislativos actuales para hacer frente a las invasiones biológicas, de manera que su colaboración en el presente proyecto será clave para desarrollar nuevas propuestas de regulación.

- Gallardo, B., Clavero, M., Sánchez, M. I., & **Vilà, M.** (2016). Global ecological impacts of invasive species in aquatic ecosystems. *Global Change Biology* 22, 151-163.
- García-de-Lomas, J., & **Vilà, M.** (2015). Lists of harmful alien organisms: Are the national regulations adapted to the global world?. *Biological Invasions* 17, 3081-3091.
- Essl, F., Bacher, S., Blackburn, T. M., Booy, O., Brundu, G., Brunel, S., (+8), **Vilà M** et al. (2015). Crossing frontiers in tackling pathways of biological invasions. *BioScience*, biv082.
- Blackburn, T. M., Essl, F., Evans, T., Hulme, P. E., Jeschke, J. M., Kühn, I., (+4) **Vilà M.** & Pergl, J. (2014). A unified classification of alien species based on the magnitude of their environmental impacts. *PLoS Biology*, 12, e1001850.

El **Dr Robert Poulin** (<http://www.otago.ac.nz/parasitegroup/people.html>) es Catedrático de Parasitología en la Universidad de Otago, Nueva Zelanda, donde lidera el grupo de investigación en Evolución y Parasitología. Se trata de un grupo dinámico constituido por un investigador posdoctoral, 5 estudiantes de doctorado, uno de master y un técnico que centra su investigación en diversos aspectos de la ecología y la evolución de la relación hospedador-parásito, principalmente en organismos acuáticos, combinando estudios de campo, de laboratorio y meta-análisis. El Prof Poulin ha publicado más de 500 artículos en revistas SCI y a lo largo de su carrera docente ha supervisado y actuado como mentor a 18 estudiantes de maestría, 17 estudiantes de doctorado y 17 estudiantes postdoctorales. Fue editor en las revistas *Evolution* y *Journal of Animal Ecology*, cargo que actualmente ocupa en *Parasitology* y *International Journal of Parasitology*. El Prof Poulin recibió el Premio de la Universidad de Otago en 2013 por sus contribuciones al campo de la zoología, el premio Hutton de la Real Sociedad de Nueva Zelanda en 2011 y la medalla Wardle de la Sociedad Canadiense de Zoología en 2007 por sus contribuciones a la parasitología, además serle

concedida la prestigiosa beca de investigación James Cocine en 2002. Es académico numerario de la Real Sociedad de Ciencias de Nueva Zelanda. Su índice h es 72 y cuenta con 20868 citaciones. En el presente proyecto el Prof Poulin ayudará a identificar los parásitos y su extensa base de datos de la parasitofauna de múltiples hospedadores en diferentes regiones geográficas será clave para discutir los resultados del presente proyecto.

- **Poulin, R.** (2016). Greater diversification of freshwater than marine parasites of fish. *International Journal for Parasitology* (Early view).
- Gortazar, C., Reperant, L.A., Kuiken, T., de la Fuente, J., Boadella, M., Martínez-Lopez, B., Ruiz-Fons, F., Estrada-Peña, A., Drosten, C., Medley, G. (+6) **Poulin, R.** & Ostfeld, R., 2014. Crossing the interspecies barrier: opening the door to zoonotic pathogens. *PLoS Pathogens* 10, p.e1004129.
- Dheilly, N.M., **Poulin, R.** & Thomas, F. (2015). Biological warfare: Microorganisms as drivers of host–parasite interactions. *Infection, Genetics and Evolution* 34, 251-259.
- Lagrue, C. & **Poulin, R.** (2015). Bottom–up regulation of parasite population densities in freshwater ecosystems. *Oikos* 124, 1639-1647.

Josep Escribano-Alacid (<https://es.linkedin.com/in/jescribano1>) es técnico Especialista en Cultivos Marinos Artificiales desde el año 1997, cuenta con 7 años de experiencia en el sector de la acuariofilia y 2 más en el de la acuicultura. En 2004 finalizó la licenciatura en Biología Marina en la Fairleigh Dickinson University (New Jersey, USA) y desde entonces cuenta con 11 años de experiencia en el ámbito de la Consultoría ambiental, sector donde ha desarrollado su carrera como técnico ambiental. En todo este tiempo ha participado en más de 150 proyectos en diferentes ámbitos, como Rescate y Seguimiento de Fauna y Flora y proyectos de restauración y seguimiento de calidad ecológica. Esto provee al candidato de valiosa experiencia en el campo legislativo nacional e internacional. De la misma manera, desde 2000 se ha mantenido ligado al comercio de peces de acuario y a varias de sus asociaciones, teniendo en algunas de ellas responsabilidad a nivel de junta directiva. Desde enero de 2015 colabora con el Museo de Ciencias Naturales de Barcelona realizando la revisión de la colección ictiológica. Además, colabora con el Instituto de Investigación en Biodiversidad de la Universidad de Barcelona y con la Estación Biológica de Doñana en el estudio del papel del comercio de animales de acuario y terrario como vectores de introducciones de especies exóticas en los ecosistemas naturales que es uno de los temas centrales del presente proyecto. Teniendo en cuenta que no se dedica a la investigación de forma activa, es destacable su participación en dos publicaciones en revistas SCI en los últimos años:

- 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(12), 2707-2716.
- Maceda-Veiga, A., Domínguez-Domínguez, O., **Escribano-Alacid, J.**, & Lyons, J. (2014). The aquarium hobby: can sinners become saints in freshwater fish conservation?. *Fish and Fisheries*. (Early view).

Sergi Vargas Amengual es graduado en biología por la Universidad de Barcelona (2014) donde también cursó el Master Oficial Europeo en Biodiversidad (2015) con especialidad en Biología de la Conservación y Gestión de la Biodiversidad. En la actualidad realiza el curso de capacitación de personal usuario de animales de experimentación y es investigador pre-doctoral en la Universidad

de Barcelona. Su proyecto de tesis se centra en el estudio de los mecanismos que explican la expansión del pez invasor *Gambusia holbrooki* y sus impactos sobre ictiofauna nativa. En su corta carrera investigadora, el Sr Vargas ya ha presentado dos trabajos en el XV Congreso Europeo de Ictiología 2015 (ECIXV), siéndole concedido en uno de ellos el premio a la mejor presentación de estudiante. Además, colabora con la Estación Biológica de Doñana y el Institut de Recerca en Biodiversitat de la UB en establecer una regulación efectiva en el comercio de mascotas exóticas. Fuera del ámbito académico, además de ser miembro de asociaciones vinculadas a la conservación y divulgación de herpetología (Sociedad Herpetológica Valenciana, SOHEVA) e ictiología (European Ichthyological Society, EIS) ha realizado un curso internacional de manejo y prevención de riesgos con fauna con participación del CRARC, así como ha colaborado en varias ocasiones con la Asociación “Galanthus” en tareas de gestión de la fauna urbana.

3.2. Instituciones

Este proyecto cuenta con la colaboración de la Asociación “Galanthus” y el Cosmo caixa Barcelona Obra Social “La Caixa” que contribuirán con datos y a la campaña pedagógica y de difusión de resultados junto con las cuatro instituciones más directamente involucradas en la realización del proyecto: “Institut de Recerca en Biodiversitat” (IRBio), Estación Biológica de Doñana-Consejo Superior de Investigaciones Científicas (EBD-CSIC), Centro de Recuperación de Anfibios y Reptiles de Cataluña (CRARC), y el Museo de Ciencias Naturales de Barcelona (MCNB). Además, el Dr Maceda es investigador adscrito a la Red de Referencia en Acuicultura de Cataluña a través de la cual podrá hacer difusión de los resultados. El Dr Maceda también imparte cursos y talleres educativos en comercios dedicados al hobby de los acuarios, así como en sus asociaciones, algo especialmente relevante para la realización de la campaña pedagógica de este proyecto.

4. Previsión de costes

El coste total del proyecto es **13949 €** de los cuales se solicita a la Fundación Zoo: **4604 €** (33 % del total del coste). Téngase en cuenta que los muestreos realizados para los inventarios de peces, anfibios y reptiles en los comercios de animales de compañía no se han contabilizado y sus costes fueron asumidos por el equipo investigador habiendo destinaciones en puntos geográficos tan dispares como Madrid, Barcelona, Oviedo, Ponferrada, Lugo, Oporto, Londres y la República Checa. De la información recogida igualmente se beneficiará la Fundación Zoo.

La previsión total de costes se detalla a continuación en la tabla siguiente:

Desglose de Costes	Cantidad
Guantes, tijeras, porta objetos y material diverso de disección	100 €
Envío de muestras de parásitos a especialistas (Prof Poulin) o de muestras para microbiología	350 €
Procesado de muestras para microbiología	2600 €
Procesado histología	
Formol (5L)	41 €
Alcohol 100° (5L)	100 €
Alcohol 96° (5L)	48 €
Xileno (5L)	106 €
Parafina (1 kg)	34 €
Acetona (2L)	30 €
Servicio micrótopo UAB	300 €
Alquiler de vehículo para campañas (IRBio-UB) (10 días)	640 €
Salario investigador 400 € * 24 meses	9.600 €

TOTAL 13949 €

5. Planificación detallada

La cronología de eventos descritos en el apartado 1 están planificados según el siguiente esquema teniendo en cuenta una duración total del proyecto de 24 meses:

Objetivo	Actividad	Meses					
		1-4	5-8	9-12	13-16	17-20	21-24
Preparación	Licencias, compra de material	■					
Objetivo 1	Análisis de datos	■	■				
	Redacción de artículo	■	■	■	■		
Objetivo 2	Análisis de datos	■	■	■			
	Redacción de artículo		■	■	■	■	
Objetivo 3	Recogida y procesado de muestras		■	■	■	■	
	Redacción de artículo					■	■
Objetivo 4	Visita a centros educativos y comercios y realización de encuestas y redacción de artículo			■	■	■	■
Congresos, divulgación						■	■

6. Relación de materiales

En la previsión de costes y la planificación detallada del proyecto se ha tenido en cuenta el conjunto del proyecto que recordamos cuenta con financiación externa por parte del Centro de Recuperación de Anfibios y Reptiles de Cataluña y la Estación Biológica de Doñana. Ahora bien, ninguno de estas entidades cuenta con financiación para uno de los objetivos más relevantes de este proyecto: el análisis microbiológico, parasitológico y patológico de los animales recogidos en los estanques de Barcelona, y para lo cual se solicita financiación expresa. En este sentido conviene resaltar que la Fundación Zoo saldría beneficiada de todas las publicaciones resultantes y que los beneficios serían máximos. Sin ir más lejos, la elaboración de las publicaciones de los Objetivos 1 y 2 está relativamente avanzada al haber sido recogidos los datos con financiación externa. Por otro lado, creemos que los investigadores y entidades participantes maximizarán la visibilidad del proyecto por parte de la sociedad y de la comunidad científica.

El estudio sanitario de los animales consistirá en un examen bajo lupa binocular y a ojo desnudo para detectar parásitos externos y malformaciones, seguido de la toma de muestras de mucus en el

caso de peces y anfibios para la detección de posibles microparásitos bajo examen en el microscopio óptico (e.j. monogoneos, protistas). Asimismo, se tomarán muestras de heces con el objetivo de detectar parásitos intestinales o sus huevos. Este examen se complementará con una disección completa de los animales y un examen de sus órganos internos siguiendo protocolos estandarizados, tanto en el Centro de Recuperación de Anfibios y Reptiles de Cataluña (CRARC) como en el Instituto de Recerca en Biodiversidad. En este punto, conviene resaltar que el Servicio de Diagnóstico Ictiopatólogico de la Universidad Autónoma de Barcelona dirigido por el Dr Francesc Padrós i Bover ha mostrado su interés en colaborar en todo lo que sea necesario. El inventario parasitológico se realizará en los laboratorios de estos dos centros, pero se estará en contacto permanente con el Prof Poulin para enviarle ejemplares de los parásitos recogidos en caso que fuera necesario como así consta en el presupuesto detallado teniendo en cuenta una factura previa de transporte.

El examen histológico de biopsias de órganos diana (riñón, hígado, intestino) permitirá detectar microparásitos (e.j. mixosporidios, microsporidios) de difícil detección bajo lupa binocular. Asimismo, estos análisis servirán para confirmar el diagnóstico patológico a nivel macroscópico. Para el examen microbiológico (bacterias, hongos, *Ranavirus*) se utilizarán muestras de sangre, fecales o de piel según se corresponda en cada caso de acuerdo a publicaciones previas (e.j. Solís et al. 2010). Estas muestras se conservarán en tubos convenientemente esterilizados y se enviarán a laboratorios de referencia para su análisis gracias a convenios existentes con el CRARC. Dada la dificultad en predecir el número y todas las especies a las que pertenecerán los ejemplares capturados en los estanques de Barcelona, declaramos que ajustaremos el presupuesto para realizar un estudio detallado de las especies más comunes. Asimismo, intentaremos que, en la medida de lo posible, el esfuerzo de muestreo sea equitativo en todos los estanques urbanos con presencia de mascotas liberadas. El presupuesto se ha planificado gracias a facturas previas remitidas al CRARC

7. Posibles publicaciones

Los resultados del presente proyecto serán altamente novedosos en el campo de las invasiones biológicas, así que se espera que tengan una gran repercusión científica en revistas indexadas de primera línea como *Bioscience*, *Frontiers in Ecology and the Environment*, *Trends in Ecology and Evolution* y *Emerging infectious diseases*. Asimismo, la información recogida permitirá hacer estudios más detallados sobre aspectos concretos de las enfermedades transmitidas por mascotas exóticas, o de la diversidad de especies del comercio per se, que tendrán cabida en revistas más específicas tales como *Biological Invasions*, *Neobiota*, *International Journal of Parasitology* y *Research in Veterinary Science*.

Junto con literatura científica especializada, los resultados del proyecto se diseminarán en revistas divulgativas de gran rigor científico tales como *Quercus* y *Ecosistemas*, y también formarán parte de presentaciones en congresos de ámbito nacional e internacional.

8. Requerimientos solicitados al zoo

Ninguno. El proyecto cuenta con permiso del Parques y Jardines de Barcelona gracias a trabajos previos realizados por el Centro de Recuperación de Anfibios y Reptiles de Cataluña y de la Asociación Galanthus.