

WP4.

SALUD EN ACUICULTURA: ENFERMEDADES RECURRENTE Y EMERGENTES (AQUAHEALTH)

Responsables:

- Ariadna Sitjà Bobadilla
- Juan Antonio Raga Esteve

Grupos participantes



GRUPO	IP1	IP2
CSIC3	Ariadna Sitjà Bobadilla	Carla Piazzon de Haro
UPV1	Ángel Maquiería Catalá	Luis Antonio Tortajada Genaro
UV1	Carmen Amaro González	Belén Fouz Rodríguez
UV2	José Vicente Ros Lis	
UV3	Juan Antonio Raga Esteve	Francisco Montero Royo
UMH2	María del Mar Ortega Villalzan Romo	

Objetivos Específicos y Conexión con las líneas de actuación del plan nacional

Objetivo 4.1. Identificar y caracterizar nuevas patologías emergentes, y desarrollar y mejorar métodos de diagnóstico y detección de patógenos en acuicultura.

Actuación A2.2: Estudios de fisiología, patología y reproducción de peces cultivables para mejorar el conocimiento sobre procesos que afectan al desarrollo, crecimiento, calidad de las puestas y progenie, y salud y bienestar animal, así como al control rítmico de procesos fisiológicos y su modulación por factores ambientales en especies modelo y de acuicultura.

Actuación A2.6: Incentivar la investigación y desarrollo de sistemas de cultivo no convencionales de peces, moluscos y otros grupos taxonómicos: IMTA (offshore y onshore), sistemas de recirculación (RAS) y de acuaponía-BIOFLOC.

Actuación A2.9: Mejora de los sistemas de cultivo de peces mediante



- I. El desarrollo de alimentos más eficientes y sostenibles especialmente durante la fase larvaria y la producción de juveniles,
- II. Optimización de los factores ambientales y del control cronobiológico,
- III. Optimización de la producción (Machine Learning) mediante la mejora genética, el bienestar animal y la prevención y el control de patologías con herramientas de diagnóstico, tratamientos y tecnologías novedosas.

Objetivo 4.2. Estudiar los ciclos vitales de patógenos de peces, sus vectores y el impacto del cambio climático sobre los agentes etiológicos y su interacción con sus hospedadores.

Actuación A2.2: Estudios de fisiología, patología y reproducción de peces cultivables para mejorar el conocimiento sobre procesos que afectan al desarrollo, crecimiento, calidad de las puestas y progenie, y salud y bienestar animal, así como al control rítmico de procesos fisiológicos y su modulación por factores ambientales en especies modelo y de acuicultura.

Actuación A2.11: Mejora del conocimiento sobre el bienestar de los cultivos y desarrollo de sistemas que permitan monitorizar, de modo continuo y fiable:

- I. Nuevos indicadores de bienestar en condiciones normales de cultivo y durante el proceso de sacrificio (cuando corresponda)
- II. Desarrollo de estrategias para mejorar la ingesta y el aprovechamiento del alimento, el crecimiento, la reproducción y el estado de salud (susceptibilidad a enfermedades) de los ejemplares cultivados.


Objetivo 4.3. Diseñar nuevas vacunas contra los patógenos más relevantes y estudiar las mejores vías de administración.

Actuación A2.15: Establecimiento de medidas biosanitarias y diseño de protocolos y otras medidas de control específicas (vacunas, prebióticos, probióticos, tratamientos alternativos, etc.) para mitigar los efectos del cambio climático y la intensificación de los cultivos de peces sobre epizooticas debida a patógenos recurrentes y emergentes.

Objetivo 4.4. Desarrollar nuevos métodos alternativos, eco-sostenibles de tratamiento y control de patógenos en acuicultura, tanto terapéuticos como profilácticos.

Actuación A2.15: Establecimiento de medidas biosanitarias y diseño de protocolos y otras medidas de control específicas (vacunas, prebióticos, probióticos, tratamientos alternativos, etc.) para mitigar los efectos del cambio climático y la intensificación de los cultivos de peces sobre epizooticas debida a patógenos recurrentes y emergentes.

Objetivo 4.5. Crear una Red Mediterránea de Investigación sobre Sanidad en Acuicultura (REMEDISA) que integre el conocimiento de grandes grupos de agentes infecciosos (virus, bacterias



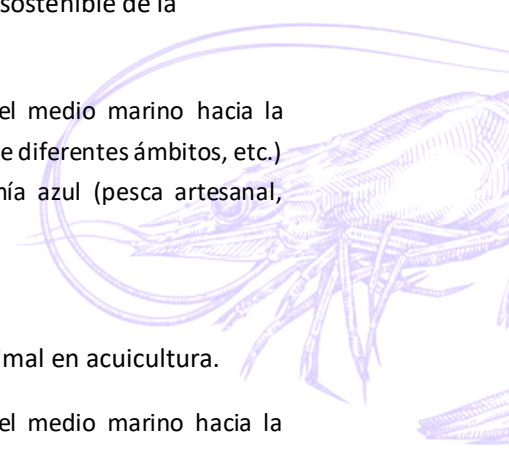
y parásitos) y la diversidad de experiencias y capacidades de grupos de I+D+i de la Comunidad Valenciana.

Actuación A2.2: Estudios de fisiología, patología y reproducción de peces cultivables para mejorar el conocimiento sobre procesos que afectan al desarrollo, crecimiento, calidad de las puestas y progenie, y salud y bienestar animal, así como al control rítmico de procesos fisiológicos y su modulación por factores ambientales en especies modelo y de acuicultura.

Actuación A2.20: Mejora de la cultura medioambiental, la transparencia y la percepción de la acuicultura por parte de todos los estamentos de la sociedad para facilitar la introducción y consolidación en el mercado de una acuicultura segura y de calidad con una alta componente tecnológica fundada en principios de sostenibilidad.

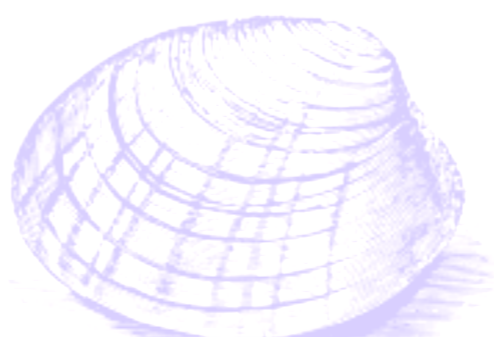
Objetivo 4.6 (A3.12). Divulgar los resultados del proyecto, transferir las herramientas científico-técnicas generadas al sector y concienciar a la sociedad sobre el desarrollo sostenible de la acuicultura mediterránea.

Actuación A3.12: Divulgación de conocimiento y educación sobre el medio marino hacia la sociedad en general (población infantil, consumidores, profesionales de diferentes ámbitos, etc.) para mejorar de la percepción sobre las actividades de la economía azul (pesca artesanal, acuicultura etc.).



Objetivo 4.7 (A3.12). Formar personal competente en salud y bienestar animal en acuicultura.

Actuación A3.12: Divulgación de conocimiento y educación sobre el medio marino hacia la sociedad en general (población infantil, consumidores, profesionales de diferentes ámbitos, etc.) para mejorar de la percepción sobre las actividades de la economía azul (pesca artesanal, acuicultura etc.).



Descripción de tareas

Objetivo 4.1

Tarea 4.1.1 (M12-M34) - Creación de protocolos para toma, envío, recepción y análisis de muestras

- Con indicación de fecha de entrega de resultados y Grupos de Investigación que participan en la Tarea propuesta. El resultado final de esta tarea es: i) producir unos manuales con indicaciones precisas para el sector de la acuicultura de cómo tomar y enviar muestras para el diagnóstico de virus, bacterias y parásitos y ii) creación de las bases para un mapa de riesgos de patógenos.

Responsable: CSIC3

Participantes: UV1, UV3, UMH2

Resultado: CSIC3 ha enviado un primer borrador a todos los participantes y se ha recopilado información recibida de los participantes sobre protocolos para la toma y envío de muestras para el diagnóstico de virus, bacterias y parásitos de peces. Se está trabajando en una versión más avanzada.

Grado de consecución: 10%

Impacto: Es prematuro hablar del impacto dado el nivel de consecución de la tarea.

Tarea 4.1.2 (M1-M34). – Identificación de nuevos patógenos y sus patologías- Caracterización morfológica (MO, SEM, TEM), histopatológica, epizootiológica y filogenética de patógenos (virus, bacterias y parásitos) emergentes (en el caso de las bacterias, los vibrios ligados al cambio climático) y nuevos casos detectados en granjas, incluyendo análisis de riesgos e interacción hospedador-patógeno, con énfasis en factores relacionadas con el cambio climático (temperatura, salinidad, etc.).

Responsable: UMH2

Participantes: CSIC3, UV1, UV3

Resultado: Parásitos: Existen descripciones en curso de nuevos patógenos: lubina (microsporidio y mixosporidio); seriola (mixosporidio); espáridos (*Sparicotyle n. sp.*); y escómbridos (aporocotílo). Se ha descrito una ameba *Endolimax carassius n.sp.* Se ha caracterizado la patología de *S. chrysophrii*: hematología, crecimiento, histopatología. Estudio infecciones secundarias a *S. chrysophrii*: correlación de RNAseq, proteómica y microbiota. Cambios de células goblet y mucinas. Descripción del digestivo del parásito.

Virus: Se han recogido en CSIC3, para UMH2, muestras de cerebro en RNA later de meros encontrados moribundos en las Islas Columbretes, con sintomatología compatible con un nodavirus. Estas muestras se analizarán por RT-qPCR para RGNNV. Se han recopilado secuencias de transcriptómica de lubina y dorada para evaluar virómica de muestras peces de cultivo. Se está creando la base de datos de referencia de genomas de virus para analizar las secuencias.

Bacterias: Hemos caracterizado cepas causantes de vibriosis en peces y camarón de *Vibrio harveyi* (Vh), *V. vulnificus* (Vv) y *V. parahaemolyticus*. Hemos aislado Vv y Vh de agua de lago y salobre en el caluroso verano 2023. En Vv nos hemos centrado en estudiar el linaje europeo, formado por aislados ambientales y clínicos y hemos demostrado que la toxina RtxA1 es el principal factor de virulencia. Hemos descubierto que cepas de Vh de serogrupos concretos y que contienen genes recibidos por TGH son más virulentas.

Grado de consecución: 50%

Impacto: Los resultados se han presentado en diferentes congresos nacionales e internacionales (CNA, FEMS, EAS...), se han publicado en revistas internacionales de reconocido prestigio (Scientific Reports, Fish and Shellfish Immunology, Frontiers in Microbiology) y han contribuido a desentrañar

los mecanismos de virulencia de especies de vibrios que causan patologías peligrosas en diferentes especies de animales acuáticos e incluso en el ser humano. Parte de los resultados obtenidos referentes a la toxina RtxA1 y a la vibriosis se han divulgado en forma de artículo internacional en Scientia. Así mismo, se han consolidado las relaciones de colaboración con grupos de investigación del Croatian Veterinary Institute de Zagreb (Croacia) y del German Federal Institute for Risk Assessment de Berlín (Alemania).

Tarea 4.1.3 (M6-M35) - Diseño y validación de nuevos métodos moleculares de diagnóstico y detección de patógenos - Incluye el desarrollo de técnicas multiplex para detectar infecciones mixtas, nanobiosensores y DNA arrays.

Responsable: CSIC3

Participantes: UPV1, UV1, UV3, UMH2

Resultado: Se han desarrollado y optimizado diferentes aproximaciones moleculares para detección de vibrios: a) sistemas de biosensado, b) protocolos basados en la PCR, combinados o no con los sensores y c) protocolo de espectrofotometría de masas MALDITOF, para la identificación de grupos clonales de *Vibrio vulnificus* (Vv). La PCR dúplex de *V. harveyi* (Vh) desarrollada permite distinguir las cepas que han adquirido los genes de virulencia plasmídicos del resto de cepas de la especie. Se han rediseñado y validado tests para multiplex con sondas TaqMan para la detección simultánea de *Enteromyxum* y *Enterospora*. Se ha realizado una búsqueda activa de lotes de doradas infectadas con coccidios en distintas instalaciones de España y Portugal, sin éxito hasta ahora. Se va a validar un método para detección de distintas especies de virus (LCDV y RGNNV) que afectan a lubina mediante qPCR multiplex (<http://www.aquaticjournal.com/article/doi/10.11758/yykxjz.20150606001>). Se está trabajando en la elaboración de un array de DNA para discriminación simultánea de especies de peces.

Grado de consecución: 50%

Impacto: Las herramientas desarrolladas permitirán detectar de forma temprana la vibriosis en peces e identificar Vv y/o Vh a partir de cualquier tipo de muestra, distinguir las cepas no patogénicas de las que constituyen un peligro para la salud humana y/o animal y la detección de marcadores de sepsis temprana en anguila. El array de DNA de peces permitirá saber que especies están presentes en un cierto ecosistema y conocer la calidad de vida o evaluar una patología porque la información generada se podrá correlacionar con la cantidad de material genético liberado. El trabajo presentado en el Congreso Nacional de Microbiología sobre el nanosensor de impedancia recibió el premio al mejor póster.

Tarea 4.1.4 (M1-M33) - Mejora de tests de diagnóstico de enfermedades parasitarias – Incluye el uso de plataformas más precisas como la “digital droplet PCR” y comparación con otros métodos, como los chips de DNA, o de métodos simplificados y asequibles de detección (macro-microscópicos y moleculares).

Responsable: CSIC3

Participantes: UPV1, UV3

Resultado: Se ha producido una desviación respecto de lo previsto para esta tarea: El equipo digital droplet PCR previsto por CSIC3 no se puede adquirir por ser de un importe económico muy superior al presupuestado para el inventariable. Actualmente, esta tarea queda englobada en la tarea 4.1.3 relativa al diseño de nuevos métodos de diagnóstico y detección de patógenos.

Grado de consecución: 0%

Impacto: No procede.

Tarea 4.1.5 (M1-M34) - Detección alternativa de patógenos - Supone la toma de muestras sin sacrificio del pez, buscando presencia de patógenos (tanto virus, bacterias o parásitos), en

biofouling o en el agua (eDNA), o en hospedadores intermediarios. Incluye la evaluación del riesgo de la transmisión interespecífica entre vectores, hospedadores intermediarios o peces salvajes y animales del sistema de producción; Diseño de ensayo múltiple para obtener el perfil molecular del ADN ambiental en granjas.

Responsable: UPV1

Participantes: CSIC3, UV1, UV3, UMH2

Resultado: El primer resultado fue una lista consensuada de los patógenos diana, basándose en las enfermedades más graves que actualmente afectan a ejemplares criados en cautividad. Incluyen bacterias como *Vibrio* spp, parásitos como *Enterospira nucleophila* y *Cardicola* y virus como el de la Necrosis nerviosa (NNV). Se ha desarrollado una técnica analítica basada en ácidos nucleicos, amplificación isotérmica y ensayo de flujo lateral. Para ello, se ha diseñado un conjunto de oligonucleótidos que permiten la detección de las regiones de genes objetivo. La idoneidad de las secuencias propuestas se ha confirmado experimentalmente mediante técnicas como electroforesis en gel y qPCR. Además, esta nueva metodología se ha aplicado con éxito en la detección de *V. vulnificus*. La prueba es específica para esta bacteria y no respondió a otras especies estrechamente relacionadas (*V. harveyi*, *V. alginolyticus*, *V. anguillarum*). La sensibilidad cubre las necesidades analíticas, alcanzándose los límites de detección fueron de 0,01% de ADN patógeno en el ADN del huésped y en un tiempo total de ensayo de menos de una hora.

Grado de consecución: 35%

Impacto: Las herramientas obtenidas son clave para avanzar en la monitorización masiva y eficaz aplicada para el control de la sanidad en acuicultura. El método desarrollado es sencillo y rápido para la detección de patógenos aplicable también fuera del laboratorio y en el campo. Supone un avance respecto a las soluciones tecnológicas actuales siendo potencialmente válida para varias especies de peces y diversas formas de acuicultura.

Objetivo 4.2

Tarea 4.2.1 (M1-M34). - Identificación ciclos vitales de parásitos de peces, vectores y reservorios-

Se realizarán estudios morfológicos y moleculares de posibles patógenos compartidos con la fauna circundante a las granjas y en el *fouling*; estudios de susceptibilidad mediante infecciones experimentales con invertebrados y estudios de análisis de riesgos correspondientes.

Responsables: UV3

Participantes: CSIC3

Resultado: Se ha completado el estudio del efecto de los cambios ambientales sobre el ciclo vital de *Sparicotyle chrysophrii* (biología y transmisión de larvas y adultos). Esto permite elaborar estrategias de control adaptadas a la temperatura del agua. También se ha analizado la distribución branquial para perfeccionar las rutinas de vigilancia en granjas. Además, se ha optimizado un protocolo de mantenimiento in vivo experimental de *S. chrysophrii* en cautividad.

También existen avances sobre *Enteromyxum leei*. Se han expuesto camarones (*Palaemonetes varians*) con intestinos infectados de dorada. Los resultados preliminares muestran positivos débiles por qPCR y una prevalencia de infección del 5% (1/20). También se han estudiado vías de entrada de *E. leei*, exponiendo doradas a efluente de tanque con peces infectados, mostrando positivos en branquias y digestivo por qPCR y en branquias por histología.

Grado de consecución: 60%

Impacto: Los resultados obtenidos tienen una aplicación práctica el sector de la acuicultura, permitiendo adaptar las estrategias de detección y prevención de *S. chrysophrii* a los cambios

ambientales asociados al cambio climático. Además, se han desarrollado notables avances que permitirán desarrollar nuevos estudios experimentales de *S. chrysophrii* y *E. leei* en cautiverio, utilizando, en el caso de *E. leei*, no solo doradas, si no también camarones.

Tarea 4.2.2 (M1-M27). - **Desarrollo de modelos experimentales para las principales patologías de peces** - En el caso de los parásitos, se propone como modelo marino el pez molly (*Poecilia latipinna*) y para las infecciones bacterianas se realizarán en los hospedadores principales de cada una de ellas.

Responsables: UV3

Participantes: UV1

Resultado: Se ha terminado el trabajo experimental y se están realizando las últimas revisiones del artículo donde propone al molly (*Poecilia latipinna*) como modelo animal de experimentación en parasitología utilizando *Anisakis* sp. Se ha comparado con el éxito de infección en la dorada. Se proponen hacer nuevos estudios sobre el efecto mecánico de la ingestión en la supervivencia de *Anisakis*.

También se ha optimizado el modelo infectivo de vibriosis para *V. harveyi* y lubina y para *V. parahaemolyticus* y langostino, en ambos casos infectando por la ruta natural. Estos modelos se están usando en la valoración del grado de virulencia de nuevas cepas, en ensayos de colonización e invasión y en ensayos de respuesta inmunitaria frente a vacunas e inmunoestimulantes.

Grado de consecución: 40%

Impacto: Es necesario tener modelos experimentales manejables para desarrollar estudios de patología en peces. El molly es un animal manejable para estudios en parasitología de peces, que permite hacer ensayos en agua de mar y agua dulce. Esto permitirá reemplazar al pez cebra (*Danio rerio*) en estudios sobre los propios procesos parasitológicos en peces.

Objetivo 4.3

Tarea 4.3.1 (M6-M34) - **Desarrollo de una vacuna de DNA frente a *Enteromyxum leei*** - Prueba de la capacidad protectora de candidatos vacunales para *E. leei* expresados en vectores de expresión específicos administrados mediante inyección o por vía oral en doradas.

Responsable: CSIC3

Resultado: Se han clonado en pcDNA3 mediante Gibson assembly dos proteínas transmembrana del parásito que previamente demostraron su potencial antigénico (Picard-Sánchez 2021, Tesis doctoral). Durante la clonación se introdujeron en los constructos el péptido señal de la IgM de la dorada para asegurar la ruta secretora en células de pez, y una cola de histidina para poder detectar expresión. Los plásmidos se expresaron en células HEK293 y se comprobó la correcta expresión mediante inmunocitoquímica y citometría de flujo utilizando un anticuerpo anti-cola de histidina, y mediante western-blot con el mismo anticuerpo o con suero de pez resistente. Los siguientes pasos incluirán la expresión en cultivos celulares de pez (EPC, RTGut) y pruebas de expresión por células musculares de la dorada tras inyección. En caso de mostrarse expresión en el tejido in vivo y reacción de anticuerpos, se procederá a realizar un reto para probar protección.

Grado de consecución: 30%

Impacto: Es prematuro hablar de impacto.

Tarea 4.3.2 (M6-M34) - **Diseño de vacunas para vibrios zoonóticos** - Se diseñarán una vacuna subunitaria multi-hospedador y una vacuna oral para su aplicación en granjas.

Responsable: UV1

Resultado: En cuanto a la vacuna subunitaria, el primer paso ha sido seleccionar dos proteínas (Ftrpr y Fpcrpr) y optimizar un protocolo de clonación y expresión de las proteínas recombinantes. Hemos seleccionado los cuerpos de inclusión como vehículo de vacunación por su resistencia a elevadas temperaturas y a pH ácido, lo que permitiría su inclusión como nanopartículas en el pienso. En estos momentos, se está iniciando un experimento de inmunización con estas formulaciones. En relación a la vacuna oral, se seleccionaron y diseñaron los fragmentos antigénicos y se produjeron en *Nicotiana benthamiana* de forma transitoria, usando como vehículo la bacteria *Agrobacterium tumefaciens*. Además, se demostró la no toxicidad de la planta vector para la anguila. Actualmente, estamos iniciando los ensayos de valoración del poder inmunógeno de triturados de la planta transgénica en animales por intubación oral, en colaboración con el Instituto de Biología Molecular y Celular de Plantas del CSIC-UPV.

Grado de consecución: 35%

Impacto: Dado que en ambos casos el objetivo es patentar la nueva vacuna desarrollada, los resultados, apenas se han difundido en foros científicos. Sólo los resultados iniciales del diseño y desarrollo de la vacuna subunitaria se presentaron recientemente en el congreso *Aquaculture Europe* celebrado en Viena, Austria).

Objetivo 4.4

Tarea 4.4.1 (M1-M33) - Desarrollo de métodos de control de enfermedades parasitarias - Mejora de la efectividad y/o sostenibilidad de sustancias alternativas a las ahora en uso (ej. formol contra monogéneos); búsqueda de sustancias atrayentes y diseño de trampas de patógenos, tratamientos del agua, o posibles barreras fisicoquímicas que impidan la colonización del hospedador.

Responsable: CSIC3

Participantes: UV3

Resultado: Se han realizado experiencias *in vivo* con piensos con aditivos comerciales, de tipo nutracéutico, en infecciones por *E. iley* (intestinal) y *S. chrysophrii* (branquial). Ninguno de estos aditivos resultó en una mitigación de las infecciones o sus síntomas. Se han testado *in vitro* frente a *S. chrysophrii* baterías de diluciones de 7 sustancias, incluyendo extractos fitogénicos y productos comercializados como aditivos nutracéuticos con efectividad antiparasitaria en peces. Algunos de los productos testados son altamente efectivos, con LD50 a 2h de 35ppm, o LD50 a 4h de 15ppm en algunos casos. Se está negociando la próxima realización de ensayos *in vivo* con piensos suplementados con algunos de estos productos. Se ha realizado una experiencia preliminar *in vivo* para determinar el efecto de suplementos de hierro en los niveles hematológicos de dorada durante una infección experimental por *S. chrysophrii*.

Grado de consecución: 70%

Impacto: Los resultados de algunas de las sustancias testadas contra la sparicotylosis auguran un prometedor uso comercial de alguno de ellos, la confidencialidad con las empresas productoras y su posible patente no permiten difundir todavía los resultados.

Tarea 4.4.2 (M1-M35) - Desarrollo de métodos de control de enfermedades víricas y bacterianas -

Se seleccionarán extractos de distintos tipos tras la evaluación de su toxicidad y su actividad microcida y se evaluará su efectividad *ex vivo* (líneas celulares) e *in vivo* (administración en alimento) mediante la determinación de marcadores inmunológicos/hematológicos y de la protección conferida frente a enfermedades modelo.

Responsable: UMH2

Resultado: Virus: Se evaluó la actividad antiviral de los extractos *in vitro*, a distintos tiempos, es

decir, antes de la infección, durante la infección o pretratando el virus antes de la infección. Se encapsularon en quitosano los 5 extractos con mayor actividad antiviral y se formularon con el pienso. A continuación, realizamos un ensayo de toxicidad e inmunoestimulación, en el que se alimentó durante 10 días a las lubinas con el pienso suplementado y se recogieron muestras de intestino, riñón anterior, sangre, RBCs y bazo a 3 y 10 días del inicio del tratamiento. Además, se sacó sangre para el análisis hematológico y bioquímico.

Bacterias: Hemos valorado la actividad microcida in vitro frente a Vv y Vp de productos fitobióticos (suministrados por Igsol Advance S.L) así como su poder inmunoestimulante in vivo usando como modelos la anguila y el langostino. Una de las dietas funcionales fue muy beneficiosa para el langostino en términos de protección frente a la vibriosis. Hemos estudiado nuevos materiales sostenibles con propiedades anti-incrustantes (anti-fouling) realizando ensayos in vitro con Vh como bacteria modelo.

Grado de consecución: 75%

Impacto: Los resultados se han presentado en jornadas y actividades de divulgación científica, así como en diferentes congresos nacionales e internacionales y se han publicado en revistas internacionales de prestigio (*Animals* y *Frontiers in Marine Science*). El compuesto fitobiótico se podrá incorporar en dietas funcionales comerciales para mejorar la salud de diferentes especies acuáticas. El compuesto “anti-fouling” se podrá incorporar en polímeros empleados para fabricar acuarios/estructuras acuícolas, aunque actualmente se encuentra en proceso de patente. Así mismo, se han consolidado las relaciones de colaboración con empresas/institutos relacionados con el sector acuícola (AIMPLAS, Igsol Advance S.L.).

Tarea 4.4.3 (M1-M35) - Evaluación del potencial microcida del agua electrolizada - Estudios electroquímicos para la generación de agua electrolizada y valoración de su efecto microcida y anti-parasitario así como de su poder inactivador de sustancias tóxicas y antibióticos.

Responsable: UV2

Participantes: CSIC3, UV1, UV3, UMH2

Resultado: Se prepararon y caracterizaron distintos tipos de agua electrolizada: disoluciones de cloro libre (FAC) (5 a 125 ppm), pH (3.5 a 7.5), a dos salinidades distintas (1.5 y 3%NaCl) y a distintos tiempos. Un primer screening con *V. harveyi* y *V. vulnificus* confirma el efecto biocida del agua electrolizada. Se realizó una posterior de optimización de las condiciones. Se detectó una reducción de 4 unidades logarítmicas de Vv después de 5 minutos en condiciones de pH 7.5, 25 ppm y 3% de salinidad. Se decidió centrarse en Vv debido a su mayor relevancia sanitaria y evaluar condiciones similares a las de cría de anguila. Se seleccionaron salinidades de 0.5% y 1.5%, pH 6.5 y concentraciones inferiores de cloro para disminuir el riesgo de toxicidad y maximizar la eficiencia. Se observó una eliminación completa de los microorganismos a 20 ppm de cloro en 10 min. Por último, no se han detectado diferencias significativas en cuanto al efecto sobre distintas cepas de Vv y Vh, por lo que el agua electrolizada tendría un efecto de amplio espectro. Además de los ensayos contra bacterias, se han realizado una pruebas iniciales contra virus y parásitos.

Grado de consecución: 45%

Impacto: Los resultados se han presentado en dos contribuciones a congresos y se están preparando dos publicaciones en revistas internacionales. Una tesis doctoral en curso.

Tarea 4.4.4 (M1-M36) - Desarrollo de lenguas y narices electrónicas - Desarrollo de nuevas familias de sensores; integración de sensores individuales en arrays; entrenamiento y desarrollo de modelos y su validación en granjas para alertar sobre la calidad y salubridad del agua.

Responsable: UV2

Participantes: UMH2

Resultado: Se ha llevado a cabo la preparación sensores colorimétricos, la implementación de sensores electroquímicos y la puesta a punto del transductor para una balanza de cuarzo. Los sensores colorimétricos se han centrado en la incorporación de indicadores a soportes de sílice mesoporosa, alúmina y celulosa. En cuanto a los sensores electroquímicos se ha trabajado en la implementación de sensores comerciales de bajo coste en sistemas sencillos de tipo Arduino con envío de datos a través de wifi. Para la balanza de cuarzo se ha desarrollado un transductor homemade para implementarlo en el dispositivo final. En cuanto a los campos de aplicación se han mantenido reuniones con los grupos especializados en acuicultura, con los que se colabora en la tarea 4.4.3 para identificar puntos de interés. Los puntos de mayor interés parecen el seguimiento de la calidad del agua, la identificación de síntomas de enfermedad o estrés en los peces.

Grado de consecución: 20%

Impacto: Una investigadora está desarrollando la tesis doctoral en la temática.

Objetivo 4.5

Tarea 4.5.1 (M14-M35). - Creación de la red REMEDISA - Puesta en marcha virtual de la red a través de la introducción de sus contenidos en la web de AQUACHANGE.

Responsable: UV3

Participantes: CSIC3, UPV1, UV1, UV2, UMH2

Resultado: Se ha realizado el borrador de la estructura de la web con la distribución y categorización de los distintos apartados en base a la web nacional del programa ThinkinAzul. Estamos en contacto con los responsables de otras tareas asociadas a ésta, ya que los documentos y actividades del consorcio, aparecerán disponibles y/o publicitados en la Web de REMEDISA (Diseño de protocolos, Tarea 1.1.; Divulgación, Tarea 6.1.; y Formación Tarea 7.1).

Grado de consecución: 10%

Impacto: Es prematuro hablar del impacto dado el nivel de consecución de la tarea.

Objetivo 4.6

Tarea 4.6.1 (M12-M36) - Divulgación y transferencia de conocimientos y herramientas científico-técnicas - Desarrollo de una plataforma *on line* para la transferencia del conocimiento generado al sector productivo y al académico para el avance de las investigaciones. Divulgación a la sociedad mediante la participación en foros como Expociencia, actividades de innovación educativa centrada en estudiantes de secundaria, congresos, redes sociales, y otras plataformas transversales y sectoriales para la difusión de resultados.

Responsable: CSIC3

Participantes: UPV1, UV1, UV2, UV3, UMH2

Resultado: Se han publicado 15 artículos SCI (más otros 3 en consideración) y presentado numerosas comunicaciones orales y posters en varios congresos internacionales (2023: 15th International Symposium of Parasitology, Dinamarca; *XVI International Workshop on sensors and molecular recognition*, Valencia; 2022: Fish and Shellfish immunology (4th ISFSI, Noruega), algunos con participación conjunta de varios grupos de este WP4. Se ha divulgado el proyecto y sus resultados en diversas actividades: Jornada Científica IDIBE- UMH, 2022; XIV Semana de la Ciencia de Torreveija, 2022; Visitas a colegios de educación primaria, dentro del programa CUENTA-UMH; Talleres familiares sobre patologías bacterianas y resistencias antimicrobianas (AMR) en Expociencia

(2022 y 2023) organizada por el Parc Científic de la Universitat de València y en la *Nit europea dels Investigadors* (2023); Hilo de Twitter y video explicativo; Elaboración de dos vídeos de divulgación en el programa “Ciencia Emergente” de la Universitat de València en colaboración con el CSIC https://www.youtube.com/watch?v=Hic4E5Um_JI; Conferencia en Ciclo 2023 “La Ciencia en tu Vida: Del Laboratorio a la Sociedad”: “Los peces también enferman, pero ¿quién los cura?” <https://www.youtube.com/watch?v=93u6loIMuBc>; Entrevistas y artículos de opinion en revistas y periódicos: <https://www.facebook.com/reel/1134413143937528>, <https://acuiculturadeespana.es/blog/los-colores-de-la-acuicultura-del-pacto-verde-a-la-economia-azul>, <https://www.observatorio-acuicultura.es/informacion-de-interes/entrevistas/ariadna-sitja-directora-del-instituto-de-acuicultura-torre-de-la>.

Grado de consecución: 50%

Impacto: Además de presentar los resultados obtenidos en publicaciones científicas y congresos internacionales, hemos divulgado conocimientos y resultados de nuestra investigación a diferentes colectivos educativos y entornos sociales en eventos intra- y extra-academicos, así como en distintos medios de comunicación y foros. Las actividades realizadas tienen mucho éxito y resultan muy enriquecedoras para todos los participantes, independientemente de la edad y entorno social.

Objetivo 4.7

Tarea 4.7.1 (M1-M34) - Formación de los futuros profesionales de la salud en acuicultura a través de jornadas, talleres, cursos de especialización/master en empresas, universidades y centros de investigación -

Responsable: UV1

Participantes: CSIC3, UPV1, UV2, UV3, UMH2

Resultado: Las siguientes tareas evidencian el trabajo formativo llevado a cabo:

1. Dirección del Máster en Acuicultura de la UV-UPV-IATS (MA), coordinación de los Trabajos de Fin de Máster (10/curso académico) y diseño de programas de formación y tutorización de las prácticas en empresas/centros de investigación de 21 alumnos en dos cursos académicos.
2. Docencia teórico-práctica y coordinación de las asignaturas de “Patología e Inmunología” y “Control y Diagnóstico de Enfermedades en Acuicultura” del MA.
3. Formación de estudiantes de doctorado en el marco de diferentes Programas de doctorado, investigadores y técnicos de apoyo a la investigación en el área de Salud en Acuicultura.
4. Formación científico-técnica relacionada con la salud en acuicultura de estudiantes de grado y postgrado e investigadores senior mediante charlas especializadas organizadas en el IDM.
5. Docencia en curso de Formación en Investigación con animales A+B+C Roedores y Peces (UV).
6. Docencia teórico-práctica en el Máster en Investigación en Biología Molecular, Celular y Genética (asignatura Biología Molecular y Celular de la Interacción Hospedador Patógeno).
7. Docencia en “Fish Immunology/Vaccination Workshop” (WUR, Países Bajos, 2022) y ponencia en Webinar de CIHEAM: “Epidemiological model tools for parasite infections” (2023).

Grado de consecución: 60%

Impacto: Se están formando jóvenes que están iniciando su carrera investigadora/técnica en los

diferentes laboratorios, ya sea a través de TFMs, tesis doctorales, charlas especializadas o en conexión con el programa INVESTIGO. De gran relevancia es la labor realizada desde el Máster de Acuicultura, especialmente a través de la asignatura “Prácticas Externas”, que representa el trampolín laboral para un porcentaje significativo del alumnado. En torno al 60% de los estudiantes que han realizado prácticas están trabajando en empresas del sector o contratados en centros de investigación en acuicultura. Este indicador pone de manifiesto la importancia y proyección de nuestra labor formativa en competencias imprescindibles para el sector acuícola.

Tarea 4.7.2 (M24-M36) - Fomento del uso compartido de los recursos e infraestructuras de investigación - Potenciación del uso compartido de recursos técnicos, métodos, e instalaciones de experimentación en acuicultura entre los miembros del WP4 y con otros WPs. Fomento de la movilidad entre investigadores y estudiantes de los grupos participantes.

Responsable: UMH2

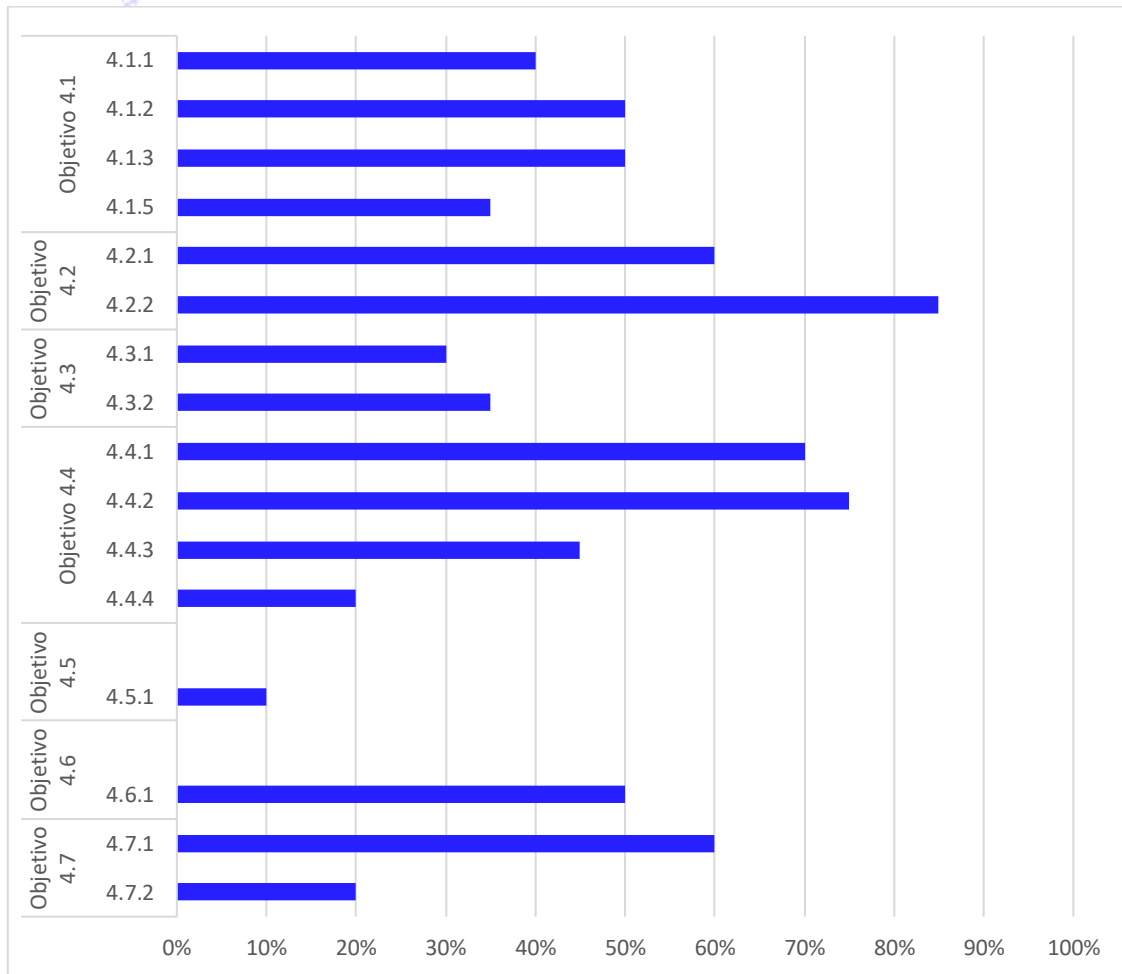
Participantes: CSIC3, UPV1, UV1, UV2, UV3

Resultado: Existen vínculos de colaboración con todos los grupos participantes, con trabajos conjuntos en curso. Por un lado, el grupo UV3 realiza 4 trabajos conjuntos con CSIC3, y están utilizando conjuntamente las instalaciones de microscopía del SCSIE para estudiar *S. chrysophrii* con TEM. Por otro lado, UMH2 realiza un trabajo conjunto con CSIC3 y UV2. También, se está diseñando una tabla Excel para compartir con el los participantes del WP4 donde se listarán los equipos de cada grupo e institución que puedan compartirse con el resto de participantes.

Grado de consecución: 20%

Impacto: No procede

Progreso de las tareas a M21



Siendo el M1 enero del 2022

