

WP3. NUTRICIÓN Y BIENESTAR (NUBE)

Nutrición y Bienestar

Responsables:

- Juan Carlos Navarro

Grupos participantes:

GRUPO	IP1	IP2
CSIC1	Jaume Pérez Sánchez	Josep Calduch Giner
CSIC6	Fidel Toldrá Vilardell	Leticia Mora Soler
CSIC7	José Miguel Cerdá Reverter	Esther Leal Cebrián
CSIC8	Juan Carlos Navarro Tárrega	
UA3	Carlos Sanz Lázaro	Ana Beltrán Sanahuja
UPV5	José Manuel Barat Baviera	Isabel Fernández Segovia
UPV9	Miguel Jover Cerdá	David Sánchez Peñaranda

Objetivos Específicos (Conexión con las líneas de actuación del plan nacional)

Objetivo 3.1 (A2.11). Mejorar el conocimiento sobre el bienestar de los cultivos mediante el uso de nuevas herramientas e indicadores de bienestar en un contexto de cambio global.

Objetivo 3.2 (A2.12). Mejorar la nutrición y alimentación de animales en cultivo mediante el uso de nuevas formulaciones de piensos basadas en mezclas de materias primas alternativas y suplementos dietéticos validados a lo largo del ciclo de producción con datos zootécnicos, de comportamiento y nuevas herramientas de biología molecular y de monitorización de la microbiota.

Objetivo 3.3 (A2.13). Generación de nuevos ingredientes para piensos de acuicultura a partir de la valorización de descartes de la pesca y otros productos y subproductos de origen vegetal o animal con el fin obtener compuestos de interés para la salud y la nutrición de las especies cultivadas.

Descripción de tareas

Con indicación de Objetivos relacionados, fechas de ejecución y Grupos de Investigación que participan en la Tarea propuesta

Objetivo 3.1

Tarea 3.1.1 (M1-24) – Biosensores – Estandarización de la monitorización de parámetros de comportamiento y de la microbiota de piel e intestino para una mejor evaluación y adecuación del estado nutricional y de bienestar de peces en cultivo. Para la evaluación del comportamiento se utilizarán dataloggers (AEFishBIT v3) implantados en el pez para el registro con un alto nivel de resolución de la actividad física, la frecuencia respiratoria y la trayectoria espacial durante varios días (1-7 días). El dispositivo, desarrollado en el proyecto europeo AQUAEXCEL²⁰²⁰, está protegido por patente. Para la secuenciación de las muestras de microbiota se evaluará la conveniencia de diferentes plataformas de secuenciación (Illumina, PacBIO, Minion Oxford Nanopore) en base a criterios de coste, precisión e inmediatez de resultados. En paralelo, también se analizarán muestras de agua (ADN ambiental) para evaluar mediante técnicas de “metabarcoding” la abundancia de organismos en el medio de cultivo, así como el efecto de factores bióticos y abióticos sobre la presencia en el agua de ADN de la especie cultivada como indicador de biomasa, erosiones dérmicas y estado general de la población en cultivo.

Responsable: CSIC1

Tarea 3.1.2 (M1-24) – Cortisol dérmico – Validación del uso de medidas de cortisol en escamas como indicadores de estrés crónico en especies mediterráneas (dorada, lubina, seriola y corvina) en cultivo. Se desarrollarán métodos para la determinación inmunoenzimática de cortisol que serán validados para los plasmas de las diferentes especies objetivo. Se validarán métodos químicos de extracción de la hormona a partir de las matrices tisulares mediante la utilización de diferentes solventes orgánicos, analizando los extractos obtenidos en ensayos de paralelismo. Se estudiará la zonación de acumulación hormonal en escamas y/o cartílago proveniente de diferentes regiones de la anatomía del animal y mediante experimentos de estrés crónico se validará el efecto de este sobre la acumulación de hormona en las zonas más críticas de las diferentes especies. Además, se realizarán comparaciones del nivel de acumulación con animales salvajes de talla similar. Una vez desarrollados estos métodos y validada la acumulación hormonal dependiente del estrés se estudiará la acumulación de cortisol durante el ciclo vital hasta la obtención de la talla comercial, así como el efecto de la densidad de cultivo de animales y variaciones de los parámetros ambientales sobre la dinámica de acumulación.

Responsable: CSIC7

Tarea 3.1.3 (M1-M36) – Seguimiento del perfil de ácidos grasos – Se aplicará un método de predicción y seguimiento del perfil de ácidos grasos de peces de acuicultura basado en el análisis de las escamas que se encuentra en la actualidad en proceso de estudio de patentabilidad. El método permite hacer el seguimiento de los perfiles de ácidos grasos durante el ciclo productivo de peces como la lubina, la dorada, la corvina, etc... Se aplicará en aquellos escenarios experimentales que

impliquen un efecto de la dieta sobre la composición final del pez (efectos de piensos de sustitución), y durante el proceso de maduración y puesta (control de reproductores) para monitorizar el efecto de las dietas de maduración y los posibles eventos de movilización de ácidos grasos esenciales a lo largo del periodo de puesta. El seguimiento de los perfiles de ácidos grasos esenciales permitirá asimismo complementar el control del bienestar animal junto a las metodologías “ad hoc”. En su caso, la metodología permitirá asimismo la trazabilidad del producto final en tareas de control de calidad y detección de fraudes.

Responsable: CSIC8

Participantes: CSIC1

Tarea 3.1.4 (M6-36) – Inteligencia Artificial – Se desarrollarán y evaluarán modelos y simuladores de sistemas virtuales para explorar diferentes escenarios evolutivos que permitan maximizar la probabilidad de éxito de los cultivos en un contexto de cambio climático. El sistema integrará parámetros de monitorización ambiental y animal (individuales y poblacionales) generados en el proyecto ThinkInAzul y en otros proyectos nacionales y europeos (PERFORMFISH, AQUAEXCEL3.0, AQUAIMPACT).

Responsable: CSIC1

Objetivo 3.2

Tarea 3.2.1 (M3-M36) – Nuevas formulaciones de piensos de dorada – Se evaluará a escala piloto la viabilidad de nuevas formulaciones de piensos de engorde de peces (Aquafeed Technology 3.0) con diferentes combinaciones de proteínas vegetales, proteínas de insectos, proteínas unicelulares de bacterias y levaduras, hidrolizados proteicos, aditivos y productos de descarte de acuicultura a lo largo de todo el ciclo de producción. La recogida de parámetros zootécnicos se complementará con tests de estrés ambiental (confinamiento, baja disponibilidad de oxígeno, alta temperatura, etc) para evaluar los efectos de la dieta sobre la fisiología y robustez de los animales en un contexto de cambio global. Como indicadores de bienestar se utilizará una amplia gama de marcadores bioquímicos (GH, IGFs, glucosa, lactato, TG, capacidad antioxidante, etc), moleculares (PCR-array, RNA-seq) y epigenéticos (metilación-DNA), además de los ya mencionados de microbiota, ADN ambiental, comportamiento y ácidos grasos y cortisol dérmicos (Tareas 3.1-3.3).

Responsable: CSIC1

Participantes: CSIC7, CSIC8

Tarea 3.2.2. (M9-M36) – Desarrollo de piensos sostenibles para camarón – Tras la optimización del biofloc utilizando diferentes salinidades, densidades y la adición de diferentes estimulantes de las poblaciones bacterianas (prebióticos, probióticos y simbióticos), se evaluará la digestibilidad y biodisponibilidad de los posibles ingredientes alternativos que se caracterizan por su alta sostenibilidad (subproductos de la industria agroalimentaria, productos transformados o materias primas ecológicas). Gracias a los datos obtenidos de digestibilidad y biodisponibilidad, se formularán diferentes piensos con altos niveles de sustitución de la harina de pescado, en algunos casos

incluyendo aditivos, para comprobar su efecto en la calidad nutricional, sensorial y la salud del camarón (fisiología del tracto intestinal: microbiota, histología, etc...). Finalmente, las combinaciones que proporcionaron los mejores resultados (2 grupos experimentales) se escalarán en tanques de gran tamaño (4 m³), similares a condiciones comerciales, potenciando la transferencia de los resultados a la empresa privada.

Responsable: UPV9

Participantes: CSIC6

Tarea 3.2.3. (M1-M36) – Metabolismo lipídico – Se estudiará el metabolismo lipídico de organismos acuáticos de interés en acuicultura alimentados con diferentes formulaciones para su uso como producto final. Se abordará el estudio de los mecanismos moleculares que explican la biosíntesis de lípidos fisiológicamente esenciales, como LC-PUFAs y VLC-PUFAs, en animales acuáticos objeto de acuicultura, mediante el desarrollo de herramientas efectivas que permitan identificar sus requerimientos y poder así, entre otras cosas, formular óptimamente las dietas que satisfagan tales requerimientos. Se explorarán estrategias de alimentación que ayuden a optimizar la biosíntesis de LC-PUFAs en organismos objeto de cultivo, mediante la caracterización del repertorio de genes desaturasa y elongasa implicados en la biosíntesis de LC-PUFAs, la activación de las vías biosintéticas en condiciones de cultivo optimizadas, y la evaluación de la suplementación de la dieta con potenciadores eficaces de la biosíntesis de LC-PUFAs.

Responsable: CSIC8.

Participantes: CSIC1

Tarea 3.2.4. (M12-M36) – Caracterizar los efectos paliativos de la inclusión de probióticos dietarios sobre el estrés crónico y el bienestar animal en cultivo de especies mediterráneas (dorada, lubina, corvina, seriola) – Tanto *Lactobacillus rhamnosus* como *Bifidobacterium longum* reducen la ansiedad en el pez cebra regulando la respuesta de los animales al estrés. La hipótesis de partida es que la modulación de la microbiota mediante la administración de probióticos puede reducir el estrés crónico en las especies de cultivo. Esta hipótesis llevará a desarrollar experimentos en los que animales sometidos a un estrés crónico sean alimentados con suplementos probióticos. Utilizando los métodos desarrollados anteriormente y los conceptos alcanzados se compararán los valores de acumulación de hormonas y/o metabolitos en las estructuras objetivo con los de animales sometidos al mismo protocolo de estrés, alimentados con el mismo pienso, pero sin suplemento de probióticos. El efecto de los probióticos se valorará también sobre grupos de animales a los que no se aplica el protocolo de estrés.

Responsable: CSIC7

Objetivo 3.3

Tarea 3.3.1. (M1-M36) – Valorizar descartes y subproductos de las industrias pesquera y cárnica – Se valorizarán los descartes y subproductos de las industrias pesquera y cárnica mediante el desarrollo de tecnología basada en hidrólisis enzimática para la producción sostenible de

concentrados de péptidos bioactivos y aminoácidos libres con propiedades nutricionales y fisiológicas beneficiosas para la salud, y con sabor y palatabilidad adecuados para su uso como ingredientes en piensos de acuicultura. Para ello se optimizará la producción de hidrolizados enriquecidos en péptidos bioactivos con destacadas actividades de tipo antiinflamatorio, antioxidante y antimicrobiano, para analizar posteriormente posibles efectos beneficiosos “in vivo” (CSIC1), mediante el empleo de diferentes indicadores moleculares, metagenómicos y de comportamiento del estado metabólico y de bienestar de doradas en cultivo (ver tareas 3.1.1 y 3.2.1). Por otra parte, también se desarrollarán hidrolizados proteicos con alto contenido en aminoácidos libres, que aseguren una alta biodisponibilidad, para la sustitución parcial de la harina de pescado y valorar su eficiencia en ensayos de laboratorio y pruebas “in vivo” de crecimiento en camarón (UPV9) (tarea 3.2.2.).

Responsable: CSIC6

Participantes: CSIC1, CSIC8, UPV9, CSIC7

Tarea 3.3.2. (M1-M36) – Ácidos grasos de invertebrados – Se estudiará el rol de invertebrados acuáticos como generadores de ácidos grasos esenciales con vistas a su posible inclusión en piensos o como alimento directo. Se abordará el estudio de los mecanismos moleculares que explican la biosíntesis de lípidos fisiológicamente esenciales, como LC-PUFAs y VLC-PUFAs, en invertebrados acuáticos, especialmente anélidos y crustáceos, con el fin de establecer las condiciones de cultivo que favorezcan la activación de las rutas biosintéticas, contribuyendo a la generación de biomasa de alto valor nutricional (ricas en ácidos grasos esenciales) que pueden utilizarse “per se” o en piensos, como ingredientes. Se hará especial énfasis en los efectos de la temperatura como factor modulador, entre otras cosas por las posibles implicaciones que pudiera tener en escenarios de cambio climático asociados al uso de invertebrados en sistemas de acuicultura multitrofica integrada.

Responsable: CSIC8

Participantes: UA3

Tarea 3.3.3. (M6-M36) – Inclusión en piensos de ingredientes funcionalizados – Se estudiará la inclusión en piensos de ingredientes funcionalizados con antimicrobianos de origen natural sobre partículas de óxido de silicio, arcillas y celulosa, con mejor conservación y beneficiosos para la salud y producción de especies cultivables. Se propone por una parte la estabilización de antimicrobianos de origen natural tanto por encapsulación en nanoarcillas, como por inmovilización en partículas de óxido de silicio amorfo y/o celulosa cristalina. Se estudiará la inclusión en piensos de ingredientes funcionalizados con antimicrobianos de origen natural sobre partículas de óxido de silicio, arcillas y celulosa. Los antimicrobianos encapsulados o inmovilizados serán incluidos en la formulación de piensos que se utilizarán en la alimentación de langostino blanco (*Penaeus vannamei*) y dorada (*Sparus aurata*), tras la alimentación de estas dos especies con los piensos diseñados se determinará el efecto de la suplementación sobre el crecimiento, la reproducción y el estado de salud de los ejemplares. En paralelo a estas experiencias, se evaluará si la incorporación de antimicrobianos naturales encapsulados o inmovilizados a la formulación de piensos tiene algún efecto en la prevención del desarrollo de microorganismos, y especialmente mohos productores de micotoxinas.

Responsable: UPV5

Participantes: UPV9, CSIC1