

FICHA DEL PROYECTO

1. DATOS ADMINISTRATIVOS

Título del proyecto: OPTIMIZACIÓN DE HARINAS DE INSECTO COMO INGREDIENTE SOSTENIBLE PARA PIENSOS DE ACUICULTURA

Área temática: Alimentación y nutrición

Periodo de ejecución: 2021-2023

Entidades beneficiarias:

- Asociación Empresarial Centro Tecnológico de la Energía y del Medio Ambiente de la Región de Murcia (CETENMA) – Región de Murcia
- Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Medioambiental (IMIDA) – Región de Murcia
- Universidad Autónoma de Madrid (UAM) – Comunidad de Madrid
- Universidad de Almería (UAL) – Andalucía
- Universidad de Granada (UGR) – Andalucía

Coordinador técnico del proyecto:

M^a Dolores Hernández Llorente
Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Medioambiental
Teléfono: 968 18 45 18
mdolores.hernandez6@carm.es

Ayuda concedida:

ENTIDAD PARTICIPANTE	TOTAL AYUDA (€)
Asociación Empresarial Centro Tecnológico de la Energía y del Medio Ambiente de la Región de Murcia (CETENMA)	118.936,00
Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Medioambiental (IMIDA)	109.855,65
Universidad Autónoma de Madrid (UAM)	99.438,30
Universidad de Almería (UAL)	112.863,87
Universidad de Granada (UGR)	115.983,50
TOTAL	557.077,32

Empresas colaboradoras:

- Entomo Agroindustrial. Empresa dedicada a estudiar el uso de insectos como bioconvertidores.
- Andalmar Biotech S.L. Empresa de biotecnología marina aplicada a la producción de nuevas especies rentables para su producción a través de acuicultura en tierra o en el mar.

2. OBJETIVOS Y RELACIÓN DE ACTIVIDADES

El **objetivo principal** del proyecto es el fomento de una acuicultura sostenible, eficiente en el uso de los recursos, innovadora, competitiva y basada en el conocimiento. La producción y uso de harina de insectos es capaz de cubrir la necesidad de encontrar materias proteicas alternativas a las actualmente utilizadas, harinas de pescado y de soja, las cuales generan una presión ambiental claramente negativa.

Se trabajará en la optimización de los tratamientos de sacrificio, secado y desengrasado aplicados a las larvas de insectos durante el proceso de producción de harinas proteicas, para su utilización como ingredientes sostenibles en piensos para acuicultura, de modo que puedan incluirse en porcentajes superiores a los establecidos hasta ahora.

Los **objetivos específicos** del proyecto para cada actividad son los siguientes:

⇒ **Actividad 1: Estudio de los tratamientos aplicados a las larvas de insectos durante el proceso de producción de harinas proteicas destinadas a acuicultura.** El objetivo de esta actividad es mejorar el procesado de las larvas de mosca soldado negra para generar una harina proteica para piensos de acuicultura. Los objetivos específicos son:

- **Objetivo 1.** Evaluar y optimizar los procesos de sacrificio y secado de las larvas de insectos destinadas a la producción de harinas proteicas para acuicultura.
- **Objetivo 2.** Evaluar el rendimiento de los procesos de desengrasado convencional y por fluidos supercríticos.
- **Objetivo 3.** Estudiar la revalorización de la fracción acuosa residual generada en el proceso de sacrificio de las larvas.
- **Objetivo 4.** Estudiar la revalorización de las fracciones grasas generadas en el proceso de desengrasado de las larvas que puedan ser de interés desde un punto de vista funcional y bioactivo.
- **Objetivo 5.** Evaluar y seleccionar el método de hidrólisis de la fracción grasa, así como las metodologías de fraccionamiento y concentración de ácido láurico.
- **Objetivo 6.** Evaluar la calidad higiénico-sanitaria de las harinas proteicas generadas mediante los diferentes tipos de tratamientos.

⇒ **Actividad 2: Caracterización de las harinas de insectos producidas para su inclusión en alimentos para peces.** El objetivo de esta actividad es conocer en profundidad la adecuación de las harinas de insectos producidas para su inclusión en piensos para peces. Los objetivos específicos son

- **Objetivo 7.** Caracterizar nutricionalmente las harinas proteicas de insectos generadas por los diferentes tratamientos en cuanto a su contenido en macronutrientes (proteína, lípidos, cenizas, humedad), quitina, carotenoides, fibra neutro y ácido detergente, y su perfil de aminoácidos, de ácidos grasos y clases lipídicas.
- **Objetivo 8.** Evaluar la digestibilidad in vitro de las harinas proteicas de insectos.
- **Objetivo 9.** Seleccionar, en base a su perfil nutricional y su digestibilidad, dos harinas proteicas para su evaluación en experiencias in vivo en base a los resultados de su perfil nutricional y la digestibilidad in vitro.

⇒ **Actividad 3: Determinación del efecto de la inclusión de harina de insectos producida mediante los tratamientos estudiados en la dieta de peces.** El objetivo de esta actividad es conocer en

profundidad el efecto de incluir las harinas de insectos seleccionadas en la dieta de los peces. Los objetivos específicos son:

- **Objetivo 10.** Diseñar y fabricar dietas para lubina y dorada que incluyan las harinas de insectos seleccionadas en diferentes porcentajes de inclusión (0, 40 y 60%).
- **Objetivo 11.** Caracterizar las propiedades fisicoquímicas de los piensos para lubina y dorada que incluyen harina de insectos.
- **Objetivo 12.** Determinar el efecto de la sustitución de la harina de pescado por la harina experimental de insecto en el crecimiento y la utilización nutritiva de la dieta de dorada y lubina.
- **Objetivo 13.** Estudiar la digestibilidad de las dietas con harina de insectos en lubina y dorada.
- **Objetivo 14.** Evaluar de la actividad enzimática digestiva y metabólica de los peces alimentados con las dietas con harina de insectos.
- **Objetivo 15.** Evaluar el estado oxidativo de los peces alimentados con las dietas con harina de insectos.
- **Objetivo 16.** Estudiar la respuesta inmune y los parámetros inflamatorios de los peces alimentados con las dietas con harina de insectos.
- **Objetivo 17.** Determinar los residuos generados por las dietas con harinas de insectos que puedan generar un impacto en el sistema o en el medio.

⇒ **Actividad 4: Prueba de concepto en empresa sobre la productividad y calidad de los peces cultivados en sistemas intensivos y alimentados con piensos con harina de insectos.** El objetivo de esta actividad es evaluar los resultados obtenidos a escala comercial, tanto desde un punto de vista productivo como ambiental. Los objetivos específicos son:

- **Objetivo 18.** Seleccionar una harina de insectos y su porcentaje de inclusión en la dieta en base a los resultados obtenidos en su evaluación en la Actividad 3.
- **Objetivo 19.** Diseñar y fabricar una dieta comercial para lubina/dorada que incluya la harina de insectos seleccionada.
- **Objetivo 20.** Evaluar la productividad y calidad de los peces cultivados en sistemas intensivos mediante una prueba de concepto en empresa alimentando con piensos con la harina de insectos seleccionada y al porcentaje de inclusión seleccionado.
- **Objetivo 21.** Realizar un análisis del ciclo de vida (ACV) aplicado a la obtención de productos derivados de insectos para la alimentación animal.
- **Objetivo 22.** Desarrollar un informe sobre el mercado en el que el proyecto ACUINSECT esté englobado.

⇒ **Actividad 5: Plan de difusión y explotación.** El objetivo de esta actividad es establecer y ejecutar un plan de difusión y explotación de los resultados obtenidos en el proyecto. Los objetivos específicos son:

- **Objetivo 23.** Difundir los resultados para informar a los diferentes públicos sobre los resultados del proyecto.

3. CARÁCTER INNOVADOR

Uno de los principales elementos innovadores del presente estudio es la exploración de distintas condiciones de sacrificio, secado y desgrasado, de manera combinada como operaciones secuenciales de un proceso completo, y el estudio de su aplicación en piensos de acuicultura, mediante su caracterización tanto de forma *in vitro*, en cuanto a composición nutricional, digestibilidad y microbiología, como de forma *in vivo*, e incluyendo a su vez el estudio exhaustivo del ciclo de vida del proceso, todo ello como forma de contribuir a la optimización de los procesos tecnológicos de tratamiento de las larvas que repercutan en la producción de dietas de alta eficacia y sostenibilidad en acuicultura.

Los insectos pueden jugar un papel importante en la alimentación de los peces de acuicultura, ya que los insectos son parte de la dieta natural de los peces. Dependiendo de la especie, la etapa de desarrollo, su alimentación y el método de procesamiento, los insectos pueden constituir una fuente rica en aminoácidos, lípidos, vitaminas y minerales, por ello, se han considerado como una alternativa a la harina y el aceite de pescado.

En general, son pocos estudios los que se han centrado en dorada y lubina, especies de gran interés en la acuicultura española. Por ello, en el presente proyecto se plantea un estudio exhaustivo de la inclusión de harina de mosca soldado negra en los piensos para lubina y dorada, incluyendo su efecto en el crecimiento y utilización nutritiva de la dieta, la digestibilidad, la actividad enzimática digestiva, el metabolismo intermediario, el estado oxidativo, en la respuesta inmune y parámetros inflamatorios y el microbioma digestivo. Además de la ejecución del mencionado estudio exhaustivo, el presente proyecto plantea utilizar porcentajes de inclusión de harina de insectos superiores a los ya estudiados.

Asimismo, el proyecto plantea un estudio a nivel de producción de piensos de acuicultura. Cambiar los ingredientes y su cantidad en las dietas va a generar un impacto en el rendimiento del proceso de producción mediante extrusión y, por tanto, en la calidad del pienso. Por ello, y aunque se ajustarán las variables del proceso para generar el mejor producto posible, el presente proyecto contempla la evaluación de la calidad físicoquímica de los piensos producidos con harina de insectos.

Otro aporte innovador del proyecto es el estudio de los residuos generados por las dietas que incluyen harina de insectos. Se plantea el estudio del proyecto en su conjunto a través del análisis medio ambiental del ciclo de vida (ACV).

4. EXPLOTACIÓN DE RESULTADOS Y ORIENTACIÓN AL MERCADO

El mercado objetivo al que se dirige el producto obtenido en el proyecto ACUINSECT es el sector acuícola. El mercado para la venta de las harinas de insectos se considera internacional.

Los insectos se consideran una alternativa de gran potencial al uso de la harina de pescado como fuente de proteína de alta calidad porque la producción de insectos exige cantidades limitadas de recursos, y puede competir con las harinas proteicas, especialmente con las generadas en tierra, como es la harina de soja, que es la alternativa principal a la harina de pescado. Por lo tanto, las granjas de insectos, un nuevo modelo de negocio en auge con perspectiva de futuro.

El modelo de negocio que podría obtenerse con los resultados de este proyecto se asienta no únicamente sobre la base de piensos más económicos que los actuales, sino de piensos de mayor grado de sostenibilidad, que permitan desarrollar un nuevo segmento de mercado de producción de

pescado, de mayor valor añadido dentro del sector de la acuicultura. Esta idea, apunta a marcar un punto de inflexión en la acuicultura, que poco a poco tiene que adaptarse a la sustitución de la harina de pescado por otras fuentes alternativas de proteínas, pero de manera intensiva, a costes aceptables acordes a la demanda del mercado. Considerando la industria con sus características intrínsecas, en el escenario más favorable se podría aspirar a una sustitución de hasta el 35% del total de componentes del pienso con la harina desgrasada de *Hermetia illucens* (mosca soldado negra).

Durante del proyecto se desarrollará un estudio detallado de mercado que ayudará a un futuro análisis de creación de una start-up (fuera de los límites de este proyecto). Además del estudio de mercado se realizará una encuesta que tendrá como público objetivo asociaciones, empresas del sector, etc. para que nos dé una visión del mercado con porcentajes reales.

5. INTERNACIONALIZACIÓN

El principal resultado explotable del proyecto es un pienso a base de harina de insectos, que será estudiado en las especies de dorada y lubina, para determinar sus beneficios nutricionales y su idoneidad en cuanto a digestibilidad en los peces y que también será analizado medioambiental y económicamente, por un lado, para determinar su impacto ambiental y sostenibilidad de producción y, por otro lado, para conocer los mercados objetivos.

El consorcio determinará mediante acuerdo interno durante la duración del proyecto, si los resultados son explotables, su estrategia de negocio. Se valorará la futura colaboración con la empresa productora de harina de mosca que será subcontratada durante el proyecto para facilitar dicha materia prima. Una vez que se disponga del producto, y fuera del marco del proyecto, y que se realicen los acuerdos pertinentes entre el presente consorcio, la empresa abordará el proceso desde el punto de vista industrial, de cara al desarrollo de piensos comerciales.

Las especies de peces objeto de estudio son la dorada y la lubina, ambas especies de cultivo intensivo en el Mediterráneo. Sin embargo, se espera que los resultados obtenidos se puedan extrapolar para otras especies de peces mayor valor comercial y otras condiciones de cultivo, como por ejemplo el salmón, donde los países del norte de Europa y asiáticos tienen tradicionalmente un mercado bastante potente.

Los socios del proyecto encargados de las tareas de estabulación poseen bastante experiencia en el sector y disponen de contactos con varias empresas a nivel nacional, tanto suministradoras de piensos como de crianza de peces. Considerando que estas empresas del sector acuícola son en su mayoría multinacionales, se espera que, si los resultados del proyecto son favorables, poder realizar acuerdos de colaboración con ellos de cara a vender el producto en mercados internacionales.