

Título: VALORIZACIÓN DE BIOMASA DE MACROALGAS Y SUBPRODUCTOS AGROINDUSTRIALES COMO FUENTES DE INGREDIENTES NUTRICIONALES Y FUNCIONALES EN PIENSOS PARA ACUICULTURA.

Nombre: MARTÍNEZ ANTEQUERA, FRANCISCA PURIFICACIÓN

Universidad: Universidad de Almería

Departamento: Biología y geología

Fecha de lectura: 14/07/2023

Mención a doctor europeo: concedido

Programa de doctorado: Programa de Doctorado en Biotecnología y Bioprocesos Industriales Aplicados a la Agroalimentación y Medioambiente por la Universidad de Almería

Dirección:

> **Director:** FRANCISCO JAVIER MOYANO LÓPEZ

> **Codirector:** JUAN ANTONIO MARTOS SITCHA

Tribunal:

> **presidente:** SILVIA MARTÍNEZ LLORENS

> **secretario:** MANUEL DÍAZ LÓPEZ

> **vocal:** Neda Gilannejad

Descriptor:

> ACUICULTURA MARINA

> NUTRICION ANIMAL

El fichero de tesis ya ha sido incorporado al sistema

Localización: BIBLIOTECA DE LA UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

Resumen: En la acuicultura actual se presta cada vez más atención a la búsqueda de nuevos ingredientes no convencionales para el desarrollo de piensos sostenibles que puedan aportar nutrientes esenciales o compuestos bioactivos con efectos positivos sobre la salud y el bienestar de los peces. En este sentido, dos categorías de estos ingredientes, tales como la biomasa de macroalgas y los subproductos agroindustriales, presentan un gran potencial no solo por su valor nutritivo sino también por su riqueza en compuestos con actividad biológica, principalmente polifenoles. Sin embargo, gran parte de estos ingredientes presentan limitaciones nutricionales importantes, vinculadas principalmente con su alto contenido en diferentes factores antinutritivos tales como polisacáridos no amiláceos (NSPs), ácido fítico, y en algunos casos inhibidores

de proteasas digestivas. No obstante, para contrarrestar los potenciales efectos negativos de tales compuestos se pueden emplear diferentes tratamientos (físicos, químicos y enzimáticos) destinados a mejorar la bioaccesibilidad de los nutrientes.

Partiendo de esta base, la presente Tesis Doctoral evalúa el potencial de diversos ingredientes no

convencionales

potencialmente utilizables en piensos para diferentes especies acuícolas desde una doble perspectiva: i) como fuentes de nutrientes, mejorando para ello su valor nutritivo mediante tratamientos enzimáticos, y ii) como aportes de compuestos con posibles efectos beneficiosos sobre el metabolismo.

El Capítulo 1 aborda el uso de la harina de una macroalga (la clorofita *Ulva ohnoi*), centrándose en la mejora de la biodisponibilidad de nutrientes mediante un pretratamiento con carbohidrasas y en su posible aporte de bioactivos al ser incluida en piensos para dos especies relevantes en la acuicultura europea (*Dicentrarchus labrax* y *Sparus aurata*). Los resultados muestran la posibilidad de utilizar hasta un 5 % de harina de *U. ohnoi* en los piensos sin comprometer los parámetros zootécnicos, siendo en todos los casos el pretratamiento enzimático ineficaz para mejorar su valor nutricional. No obstante, la inclusión de *U. ohnoi* determinó un efecto inmunoestimulador, evidenciado por un aumento de la actividad lisozima del mucus en las dos especies mencionadas.

El Capítulo 2 se orientó hacia la evaluación del efecto del pretratamiento de los ingredientes vegetales utilizados en dos piensos para mújol (*Mugil cephalus*) con un complejo multienzimático (glucanasas + fitasa) sobre el uso digestivo de proteínas y fósforo. Los ensayos se realizaron tanto *in vitro* como *in vivo*. Los resultados del ensayo *in vitro* confirmaron que en ambos piensos el tratamiento enzimático modificaba significativamente la biodisponibilidad potencial de algunos nutrientes. El ensayo *in vivo* evidenció una mejora en la digestibilidad de la proteína en uno de los piensos, pero también la reducción en la digestibilidad neta del fósforo en ambos, debido probablemente a que la hidrólisis producida por la fitasa incrementó la cantidad de este nutriente en el digestivo por encima de la capacidad de absorción intestinal de dicho nutriente.

El Capítulo 3 evaluó el efecto del tratamiento enzimático de los mismos subproductos vegetales utilizados en el ensayo anterior (bagazo de cerveza y salvado de arroz), realizado mediante hidrólisis en estado sólido (SSH) sobre el crecimiento y eficiencia alimenticia cuando eran incluidos en un pienso para *M. cephalus*. En un primer ensayo a escala de laboratorio, los peces que recibieron el pienso tratado con enzimas mostraron una mejora significativa en los parámetros zootécnicos en comparación con los obtenidos con pienso sin tratar, aunque no comparables a los del pienso comercial usado como control. Sin embargo, al realizar una prueba de engorde en condiciones reales de producción los resultados de crecimiento y eficiencia alimenticia evidenciaron la equivalencia entre los piensos experimental y comercial, y confirmaron que el pretratamiento enzimático de los subproductos vegetales por SSH mejora su valor nutritivo.

El Capítulo 4 se planteó como un estudio preliminar destinado a evaluar los factores más determinantes en la biodisponibilidad digestiva de los compuestos fenólicos presentes en el bagazo y las lías del vino para dos especies de diferente hábito alimenticio (*S. aurata* y *M. cephalus*) mediante modelos de simulación digestiva *in vitro*. Los resultados indicaron que la presencia de la matriz del pienso y el tipo de subproducto del vino tienen un efecto significativo en la liberación digestiva de los polifenoles totales y específicos, mientras que la especie influyó significativamente solo para algunos polifenoles específicos.

El Capítulo 5 se enfocó hacia la determinación de los potenciales efectos de la inclusión en el pienso de dos subproductos del vino (bagazo de uva y lías) sobre el crecimiento, estado inmunológico, metabolismo general y

estatus oxidativo de juveniles de lisas (*Liza aurata*). Los resultados evidenciaron un efecto positivo significativo del bagazo de uva en la eficiencia alimenticia, así como en diferentes indicadores del estado metabólico e inmunológico de los peces, pero también una drástica modificación de la composición de la microbiota intestinal asociada al consumo de las lías. Además, se constató una mejora general en la eficiencia productiva, estado fisiológico e inmunológico de los peces cuando los piensos se suplementaron con cualquiera de los dos subproductos, tanto bajo condiciones normales de producción como tras someter a los ejemplares a un proceso de hipoxia aguda moderada, en buena medida debido a su contenido en compuestos fenólicos.