



ALLIANCE™

[.https://www.globalseafood.org](https://www.globalseafood.org) Fisheries

# Efecto de la inclusión dietética de hidrolizado de copépodos sobre la atractabilidad del alimento para camarón blanco del Pacífico

6 May 2024

By Isak Bøgwald

**Los resultados mostraron que el consumo de alimento aumenta en línea con mayores tasas de inclusión del hidrolizado de *Calanus finmarchicus***



Este estudio investigó el efecto quimioatractivo del hidrolizado de *Calanus finmarchicus*, un ingrediente novedoso y sostenible para alimentos acuícolas, como suplemento dietético en alimentos para camarón blanco del Pacífico. Foto de Leïla Brunner, vía Wikimedia Commons.

Una preocupación general con el uso principalmente de ingredientes vegetales en las dietas de acuicultura es la aparente falta de atractivo y palatabilidad para los peces y crustáceos carnívoros. Los camarones se alimentan quimiosensorialmente y utilizan sistemas de olfato y quimiorrecepción al localizar y consumir alimentos. La inclusión de atrayentes que activen los sistemas quimiosensoriales es común para aumentar el atractivo de dietas con alto contenido de proteína vegetal.

Los quimioatrayentes naturales para camarones son a menudo ingredientes marinos ricos en aminoácidos libres, nucleótidos, nucleósidos, compuestos de amonio cuaternario, fosfolípidos y aminas biogénicas, que son reconocidos por el sistema quimiosensorial de los animales acuáticos para localizar e ingerir materiales alimentarios. Además, la inclusión en la dieta de ingredientes marinos en forma soluble en agua (por ejemplo, hidrolizados de proteínas) se ha considerado especialmente atractiva y apetecible.

El zooplancton es una fuente natural de alimento para los camarones silvestres a medida que crecen desde larvas omnívoras hasta etapas postlarvares más carnívoras. Un recurso novedoso de productos de zooplancton con potencial para aplicaciones alimentarias es *Calanus finmarchicus*, una especie de copépodo del norte del Océano Atlántico con una producción anual de biomasa estimada en 290 millones de toneladas. Esta importante producción combinada con una adecuada composición de nutrientes hacen de esta especie de copépodo un recurso importante y relevante tanto para el consumo humano como para la nutrición animal. Uno de los nuevos productos elaborados a partir de *C. finmarchicus* es un hidrolizado de proteína de bajo peso molecular, del que recientemente se ha determinado que **umenta el crecimiento de los peces** (<https://doi.org/10.1038/s41598-023-38970-5>).



## Correcciones libres de químicos emergiendo en la saga de los piojos de mar

Los productores de salmón, utilizando tecnologías emergentes, están explorando nuevos métodos de mitigación de los piojos de mar en un esfuerzo por superar uno de los problemas más persistentes de la industria. Nuevas innovaciones libres de químicos muestran una industria ansiosa de adaptar y adoptar prácticas ambientalmente seguras.



Global Seafood Alliance

0

Este artículo – resumido de la **publicación original** (<https://doi.org/10.3390/fishes9040134>) (Bøgwald, I. et al. 2024. Effect of *Calanus finmarchicus* Hydrolysate Inclusion on Diet Attractiveness for Whiteleg Shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Fishes* 2024, 9(4), 134) – informa sobre investigaciones para evaluar los posibles efectos quimioattractivos del hidrolizado de *C. finmarchicus* como suplemento en formulaciones de alimentos para camarones *L. vannamei* cuantificando el efecto de este nuevo ingrediente sobre el comportamiento alimentario y los niveles de ingesta del camarón blanco del Pacífico.

## Configuración del estudio

La atracción o atractabilidad de la dieta se evaluó en una prueba de alimentación de 24 días con camarones *L. vannamei* midiendo la ingesta de 12 dietas con varios niveles de harina de pescado, hidrolizado de *Calanus* (CH) y harina de krill (KM). Los copépodos fueron recolectados y procesados por Calanus AS (Tromsø, Noruega), y la harina de krill se compró a un productor comercial.

Se produjeron las dietas en, y el ensayo se realizó utilizando un sistema de acuicultura de recirculación (RAS) en la Estación de Investigación de Acuicultura Matís (MARS) (Reykjavik, Islandia), con postlarvas (PL20) de *L. vannamei* adquiridas de White Panther Produktion GmbH (Alemania). Se

sembraron camarones ( $n = 720$ ;  $3,67 \pm 0,01$  gramos) en 36 tanques con 20 animales por tanque.

Las dietas experimentales se formularon como isonitrogénicas (38 por ciento de proteína cruda), isolipídicas (7 por ciento de lípidos crudos) e isoenergéticas (17,6 MJ/Kg). Los niveles de inclusión de ciertos ingredientes se ajustaron para garantizar niveles equivalentes de nutrientes en las dietas. Se produjeron doce dietas, de las cuales la mitad recibió un bajo contenido de harina de pescado (10 por ciento) y la otra mitad tenía un alto contenido de harina de pescado (20 por ciento). Para cada una de las seis dietas en los dos grupos, una dieta de control no tenía ingredientes de prueba (compensada con harina de gluten de trigo), tres tenían concentraciones variables de CH (2, 4 y 6 por ciento) y dos tenían concentraciones variables de KM (2 y 3 por ciento).

Las tasas de inclusión de ingredientes se eligieron en función de los diferentes contenidos de materia seca de CH (53,3 por ciento) y KM (91,6 por ciento). Las 12 dietas experimentales se alimentaron tres veces al día durante 24 días. Las dietas se cambiaron todos los días de un tanque a otro y, por lo tanto, cada tanque recibió cada dieta dos veces al final de la prueba. Para obtener información detallada sobre la preparación de dietas, cría de animales, recopilación y análisis de datos, consulte la publicación original.

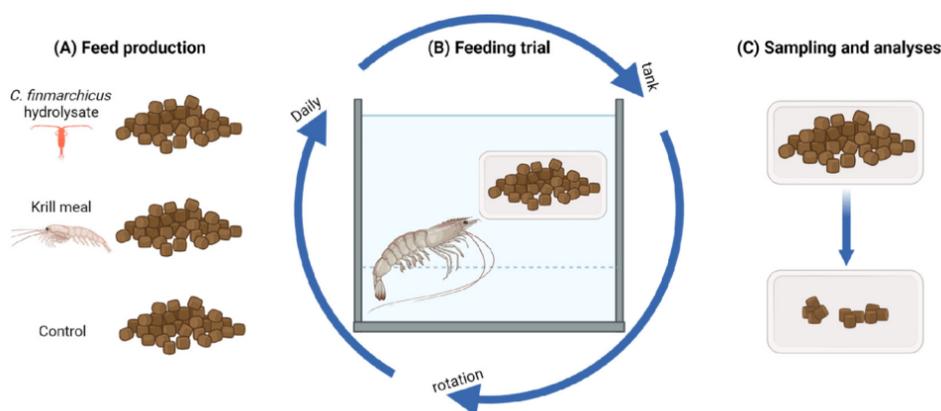


Fig. 1: Descripción general del diseño del estudio de la prueba de atracción de alimento con camarones *L. vannamei*, cuantificando la ingesta diaria de alimento de 12 dietas experimentales. (A) Se produjeron dietas con alto y bajo contenido de harina de pescado con diferentes niveles de inclusión de un ingrediente atractivo (hidrolizado de *C. finmarchicus* o harina de krill). (B) Se utilizaron bandejas de alimentación sumergidas para alimentar tres veces al día. Se realizó una rotación diaria de las 12 dietas para excluir el sesgo del tanque, y cada tanque recibió cada dieta dos veces. (C) Se recogió el alimento no consumido después de cada tiempo de alimentación y se realizaron comparaciones de la ingesta de alimento en función de la diferencia entre el alimento distribuido y el no consumido para cada dieta.

## Resultados y discusión

Los camarones de prueba aceptaron completamente todas las dietas desde el principio (peso corporal promedio 3,67 gramos) y durante todo el experimento hasta el final (peso corporal promedio 10,46 gramos). El diseño del estudio de rotación diaria de cambiar las dietas a tanques nuevos cada día también fue exitoso. Este diseño específico excluyó cualquier posible sesgo del tanque en el estudio, pero también significó que solo se podían medir parámetros de rendimiento colectivo más allá del consumo de alimento. Todos los parámetros de calidad del agua estaban dentro de rangos aceptables. La supervivencia del camarón fue del 99,6 por ciento, la tasa de crecimiento específico fue del 4,18 por ciento por día y la tasa de conversión alimenticia fue del 1,76.

Los resultados generales del consumo de alimento fueron similares para los grupos con bajo y alto contenido de harina de pescado, donde el consumo de dietas CH aumentó con tasas de inclusión más altas, mientras que las dietas con KM tuvieron un efecto intermedio (Fig. 2). Sin embargo, sólo los resultados en el grupo con alto contenido de harina de pescado fueron estadísticamente significativos (Fig. 2B).

Fig. 2: Consumo de alimento de dietas experimentales con diferentes niveles de inclusión de un ingrediente atractivo (hidrolizado de Calanus, CH; o harina de krill, KM), en porcentaje relativo a las dietas de control. (A) Las dietas se formularon con bajo contenido de harina de pescado (10 por ciento) y un ingrediente atractivo. (B) Las dietas se formularon con alto contenido de harina de pescado (20 por ciento) y un ingrediente atractivo. CH2: hidrolizado de Calanus 2 por ciento de inclusión. CH4: hidrolizado de Calanus 4 por ciento de inclusión. CH6: hidrolizado de Calanus 6 por ciento de inclusión. CTRL: Control. FM: Harina de pescado. KM2: Harina de krill con inclusión del 2 por ciento. KM3: Harina de krill con inclusión del 3 por ciento. Las barras son medias  $\pm$  desviación estándar ( $n = 3$ ). Las letras minúsculas (a, b, c) denotan diferencias estadísticamente significativas entre las dietas ( $p < 0,05$ ).

El efecto observado en este estudio podría deberse a una combinación del contenido quimioatractivo y la naturaleza soluble en agua del CH, que permite la lixiviación de los compuestos quimiosensoriales en el agua que rodea al camarón, lo que lleva a una mayor atracción y, en última instancia, al consumo

de alimento. El procesamiento de materias primas con hidrólisis enzimática produce hidrolizados de proteínas, que son fracciones de proteínas solubles abundantes en sustancias quimioattractivas, como aminoácidos libres, metabolitos marinos que contienen nitrógeno y péptidos. Se ha descubierto que los péptidos y metabolitos de bajo peso molecular son especialmente importantes para la atracción y la palatabilidad del alimento, y aproximadamente el 87 por ciento de la proteína en el CH son aminoácidos libres y péptidos de menos de 1000 Dalton ( $1,660 \times 10^{-27}$  kg) de peso molecular.

Los datos combinados de los grupos de harina de pescado baja y alta muestran que la ingesta de alimento aumentó en línea con las tasas de inclusión de ambos ingredientes atractivos (Fig. 3). Las proteínas marinas que se sabe que mejoran la atracción y la palatabilidad del alimento para los camarones, como el calamar y el krill, se incluyen en niveles dietéticos bajos, a menudo entre 0,5 por ciento y 5 por ciento, suficientes para provocar respuestas positivas en el comportamiento alimentario sin un impacto demasiado fuerte en los costos de formulación. La harina de krill se incluyó en un 2 por ciento y un 3 por ciento en las dietas de este estudio, imitando sus tasas de inclusión comerciales típicas y también de acuerdo con los niveles óptimos encontrados en varios estudios.

Fig. 3: Respuesta del consumo de alimento para dietas con ingredientes atractivos en relación con el control negativo, utilizando regresión lineal simple con la tasa de inclusión dietética (porcentaje) como única variable explicativa. Basado en datos combinados de grupos con bajo y alto contenido de harina de pescado ( $n = 3$  para cada dieta en ambos grupos). (A) Respuesta basada en tasas de inclusión (porcentaje) de los ingredientes. (B) Respuesta basada en tasas de inclusión (porcentaje) del contenido de materia seca de los ingredientes. CH: hidrolizado de Calanus. CTRL: Control: KM: Harina de krill.

Comparamos los aminoácidos quimioatrayentes en los ingredientes atractivos en busca de más respuestas sobre por qué las dietas con CH mostraron un mayor atractivo. Las dos diferencias más sorprendentes se encontraron para los aminoácidos glicina y taurina, los cuales eran notablemente más altos en CH que en KM en base a materia seca. El CH es especialmente rico en taurina, un aminoácido neutro no proteínogeno ampliamente distribuido en los tejidos animales, y los resultados

del estudio indican que es importante para el atractivo de la dieta. Las proteínas vegetales son generalmente deficientes en taurina, lo que posiblemente explique en parte su menor atracción y palatabilidad.

Además de aumentar el consumo de alimento, se ha descubierto que la suplementación con taurina en las dietas de camarones *L. vannamei* juveniles mejora el crecimiento, el metabolismo, la inmunidad, la capacidad antioxidante y la salud intestinal. Se ha informado que uno de los principales metabolitos de *C. finmarchicus* es la betaína, que es un derivado de glicina altamente soluble con propiedades quimioatrativas tanto para peces como para camarones.

Como nota final, este estudio muestra que los productos de especies tanto árticas como antárticas son perfectamente adecuados como ingredientes para aumentar el atractivo de las dietas de una especie tropical de camarón. El aumento del consumo de alimento también debería significar una reducción del desperdicio de alimento, mejorando así la eficiencia y sostenibilidad de las prácticas de cultivo de camarón al reducir la cantidad de alimento no utilizado, lo que en última instancia conducirá a aguas residuales más limpias y a impactos ambientales menos negativos por parte de la industria. En este estudio se utilizaron juveniles de *L. vannamei*, ya que la mayoría de los otros estudios nutricionales comparables se llevan a cabo en condiciones controladas en etapas juveniles o postlarvas.

Las propiedades quimioatrayentes y la composición nutricional óptima de los alimentos también son especialmente importantes en las primeras etapas de la vida, donde el bajo consumo de alimento y el crecimiento subóptimo pueden hacer que los camarones sean más vulnerables a las enfermedades y aumentar el riesgo de canibalismo.

Actualmente no hay otros estudios publicados sobre los efectos de los productos de *C. finmarchicus* en los alimentos para camarones, y los prometedores resultados sobre quimioatracción presentados aquí deberían motivar una mayor exploración de las propiedades nutricionales y funcionales de los productos de esta novedosa materia prima para la acuicultura de camarones.

## Perspectivas

Nuestros resultados mostraron que un nuevo hidrolizado de proteína de *C. finmarchicus* aumentó la atracción de los alimentos formulados para camarones *L. vannamei*, donde las dietas con inclusión de CH mostraron una mayor ingesta de alimento en comparación con el control negativo y las dietas con inclusión de harina de krill. El consumo de alimento aumentó en línea con tasas de inclusión más altas, y las propiedades quimioatrayentes notablemente altas del CH podrían atribuirse a una combinación de su naturaleza soluble en agua, péptidos de bajo peso molecular y contenido de aminoácidos quimioatrativos conocidos.

Los estudios futuros sobre este hidrolizado deberían centrarse en las propiedades nutricionales y funcionales, para investigar cómo el ingrediente también puede afectar el crecimiento, la supervivencia y la salud general del camarón.

## Author

---



**ISAK BØGWALD**

Corresponding author

The Norwegian College of Fishery Science, UIT–The Arctic University of Norway, P.O. Box 6050, 9037 Tromsø, Norway; and Calanus AS, P.O. Box 808, 9258 Tromsø, Norway

[isak.a.bogwald@uit.no](mailto:isak.a.bogwald@uit.no) (<mailto:isak.a.bogwald@uit.no>).

Copyright © 2024 Global Seafood Alliance

All rights reserved.