

# CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN PARA EL DESARROLLO DE MÉXICO

FORO CONSULTIVO  
CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO

Dr. Héctor Nolasco Soria, Director General y Editor

Uso del cártamo en alimentos para acuicultura en México

La Paz, B.C.S, a 18 de julio de 2010



Alfonso Galicia, Héctor Nolasco y Roberto Civera-Cerecedo  
CIBNOR (Centro Público, CONACYT)



## Problemática

La acuicultura mundial se ha expandido en forma espectacular en los últimos 50 años. Desde una producción menor a un millón de toneladas al comienzo de la década de los 50's, hasta llegar a una producción de 51.7 millones de toneladas en 2006 con un valor de US\$78 800 millones de dólares. Este rápido crecimiento se ha logrado con el uso de ingredientes proteicos como la harina de pescado y la pasta de soya; sin embargo, en los últimos años el costo de estos insumos se ha elevado considerablemente. Por lo anterior, se han buscado alternativas que puedan sustituirlos sin tener un efecto negativo en el crecimiento de los organismos en cultivo. Una línea actual de investigación es la formulación y elaboración de alimentos que optimicen la eficiencia productiva, minimicen la pérdida de nutrientes en las heces y que puedan significar un ahorro en los costos de producción. Los alimentos comerciales para camarón representan más del 60% del costo de producción, estos contienen entre 30 a 50% de proteína, principalmente de productos de origen marino como son harinas de pescado, camarón y calamar. Estos ingredientes alimenticios tienen un alto valor nutricional y buena palatabilidad; sin embargo, son muy caros y su disponibilidad es variable. Tomando en cuenta el incremento en el costo de los productos de origen marino y la incertidumbre de la disponibilidad a mediano plazo, se ha planteado la necesidad de buscar nuevas fuentes alternativas de proteína, convencionales o no convencionales, tanto de origen animal como vegetal que pueden ser empleadas como sustitutos parciales o totales de la harina de pescado, tal es el caso del cártamo.

Fig. 1. Semillas de cártamo, con alta disponibilidad en México.



## Usuarios

Los usuarios directos son industria de alimentos para acuicultura y la industria productora de aceite de cártamo. Los beneficiarios indirectos son los productores acuícolas de camarón de México, al tener la posibilidad de obtener alimentos elaborados con insumos nacionales, más baratos y eficientes. La industria alimenticia podría destinar más productos marinos para alimentación humana, en lugar de su uso en la alimentación animal.

## Proyecto

De acuerdo con los datos proporcionados por la FAO, hasta el año 2007 la producción pesquera y acuícola mundial fue de 221.56 millones de toneladas, de las cuales el 29.4% correspondieron a la acuicultura (Figura 1). En México, la pesquería del camarón es una de actividad prioritaria y su volumen de producción en el 2007 fue de 184, 695 t, siendo el 39.47% por captura y el restante 60.53% por acuicultura. La región Noroeste del país es donde se encuentran el 97% de las granjas de camarón, considerándose como una de las zonas productoras de camarón más importantes de Latinoamérica.

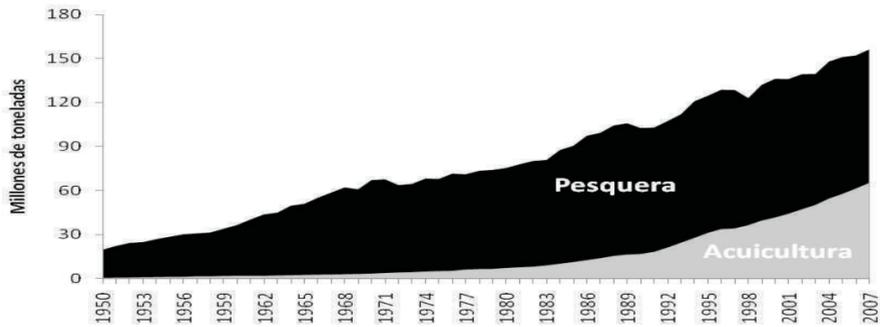


Fig. 2. Producción pesquera y acuícola mundial de 1950 a 2007.

Para que el cultivo de camarones sea rentable y sostenible es necesario el desarrollo de "alimentos amigables" de alto valor nutricional con ingredientes de bajo precio. Debe considerarse que, en los sistemas intensivos de producción de camarones peneidos, el alimento artificial es la fuente exclusiva de nutrientes y representa el mayor costo de operación en las granjas.

El proyecto investigó el uso del cártamo (*Carthamus tinctorius* L) como ingrediente en alimentos para juveniles del camarón *Litopenaeus vannamei*. Esta fuente proteica vegetal ha sido estudiada por su composición química y por su potencial uso en alimentos para otros organismos acuáticos. Este proyecto es pionero en evaluar alimentos con cártamo como una fuente proteica en alimentos para camarón.

México es uno de los principales productores de semilla de cártamo a nivel mundial, reportándose una producción de 110 751 t en el 2008, y es el país que más aceite de cártamo exporta. Dado que el cártamo es resistente a la sequía y se puede cultivar en zonas áridas y semiáridas, es una de las oleaginosas que se cultivan en mayor proporción en el Noroeste de México (Figura 2).

Se realizó la caracterización de tres productos de cártamo (HIC; Harina Integral de Cártamo, PCB; Pasta de cártamo baja en proteína y PCA; Pasta de cártamo alta en proteína) con base en su composición de nutrientes y la posible presencia de factores antinutricionales (hemaglutininas, saponinas e inhibidor de tripsina).

Los productos de cártamo tuvieron un contenido de proteína entre 20.6 y 36.8%. La harina integral fue la que presentó el mayor nivel de aceite (31%), mientras que las pastas tuvieron un nivel bajo (1.8-1.0%). El contenido de fibra fue de (17-23%). Los aminoácidos más abundantes en los productos fueron el ácido aspártico y glutámico; en

contraste, los menos abundantes fueron lisina y metionina. Los ácidos grasos más abundantes fueron el ácido oleico, linoleico, palmítico y estearico. No se encontraron los factores antinutricionales, a excepción del inhibidor de tripsina que tuvo valores relativamente bajos (7.56 UTI/mg).

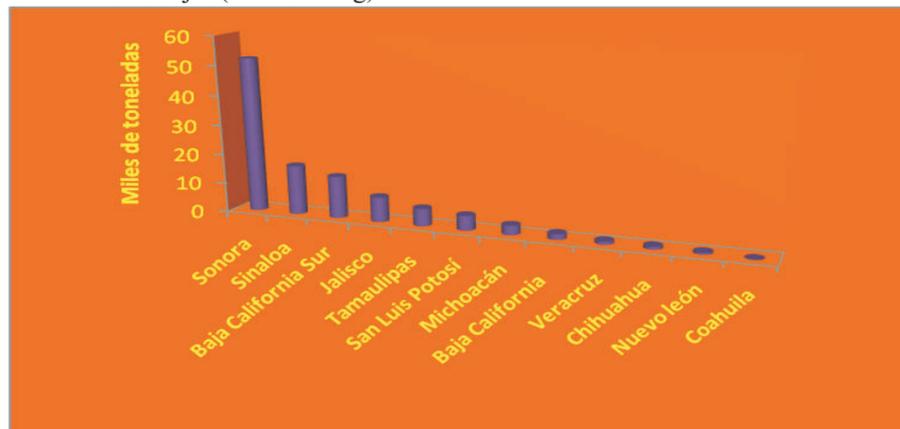


Fig. 3. Producción de cártamo ciclo otoño-invierno 2008 en México.

La actividad de las enzimas digestivas de los camarones que fueron alimentados con productos de cártamo mostró un incremento en proteinasas generales y quimotripsina. En contraste, la atractabilidad y el consumo de los alimentos, con un 30% de inclusión de productos de cártamo, se redujo para los camarones. No se encontraron diferencias significativas en los coeficientes de utilización digestiva aparente (CUDA) de materia seca y carbohidratos, pero si en los CUDA de proteína, lípidos y de energía digestible de los productos de cártamo.

Se evaluó también la factibilidad de sustituir la proteína de la pasta de soya por proteína de la pasta de cártamo alta en proteína (PCA), así como la sustitución de una mezcla de pasta de soya-harina de trigo por pasta de cártamo baja en proteína (PCB) en el alimento, para determinar sus efectos sobre el crecimiento, la utilización del alimento, la digestibilidad *in vivo*, la actividad enzimática y el contenido proteico en el músculo de organismos juveniles de camarón *L. vannamei*. Se realizó un bioensayo de crecimiento durante 45 días, con supervivencia superior al 87.5% con todos los tratamientos. El alimento con PCA a un nivel de sustitución del 75% (PCA-75) y el alimento control (CT) fueron los que permitieron obtener los mayores pesos promedio finales (3.48 y 3.32g, respectivamente), así como también las mayores tasas de crecimiento.

Se concluyó que la pasta de cártamo puede reemplazar la pasta de soya o una mezcla de trigo-soya, peso por peso, sin causar disminución significativa en el rendimiento de los camarones. La sustitución total de la mezcla trigo-pasta de soya por pasta de cártamo baja en proteína no afectó la supervivencia y crecimiento; sin embargo, la utilización del alimento si se vio afectada, por lo que se recomienda no sustituir más del 75% de esta mezcla. La inclusión de los productos de cártamo en los alimentos no tuvo un efecto significativo sobre la actividad de las enzimas digestivas, ni sobre el CUDA, ni sobre el Factor de Conversión Alimenticia (FCA: g de alimento/g de peso del camarón), ni afectó el contenido de proteína en el músculo de los camarones, en comparación con el alimento control.

Por su parte la factibilidad de sustituir la proteína de la harina de pescado por proteína de la PCA fue evaluada en un bioensayo de 45 días, con una supervivencia superior al 83.3%. Los tratamientos con 66% de sustitución de harina de pescado (D-66) y con D-L metionina protegida adicionada (D-66CM) fueron los que permitieron obtener los mayores pesos promedio, así como también las mayores tasas de crecimiento y no se encontraron diferencias significativas en el FCA, respecto al alimento control. A pesar de que la inclusión de la PCA redujo los CUDA de materia seca y proteína cuando se utilizaron altos niveles (66%) de sustitución de la proteína de la harina de pescado, los valores son comparables con otros alimentos a base de productos vegetales o animales. Por otro parte la digestibilidad de lípidos no fue afectada por el remplazo de la proteína de la harina de pescado.

Con base en los resultados obtenidos en el presente trabajo, se puede concluir que las pastas de cártamo evaluadas aquí pueden ser utilizadas como ingredientes en la formulación de alimentos para juveniles del camarón *L. vannamei*, especialmente la pasta alta en proteína, debido a que es una fuente de proteína digestible, contiene bajos o nulos niveles de los factores antinutricionales determinados, y puede sustituir totalmente a la pasta de soya o parcialmente a la harina de pescado, sin afectar el crecimiento y la eficiencia de utilización del alimento.

## Impacto socioeconómico

La búsqueda de fuentes de proteína alternas a las harinas de pescado y a las pastas de soya (producto importado) es necesaria para resolver algunos de los retos económicos y nutricionales inherentes a la producción acuícola. La pasta de cártamo baja en proteína (PCB) tiene un precio de \$ 220 dólares/t y la pasta de cártamo alta en proteína (PCA) tiene un precio de \$ 340 dólares/t, mientras que la pasta de soya cuesta \$ 538 dólares/t y la harina de pescado cuesta aproximadamente 1000 dólares. Si se considera lo anterior, los tratamientos alimenticios con 75 y 100% de sustitución de la mezcla pasta de soya-trigo con PCB permiten disminuir el costo del alimento en 11.5 y 15.4% con respecto al alimento control. Los alimentos en donde se sustituyó el 75 y 100% de la pasta de soya con PCA, permiten disminuir los costos del alimento en 5.4 y 7.1% con respecto al alimento control. Si tomamos en cuenta el factor de conversión alimenticia (FCA) obtenido en el experimento de crecimiento, se pueden disminuir los costos de producción de kilogramo de camarón en un 13% aprox. En el caso de los alimentos en donde se sustituyó el 22 y 66% de la proteína de la harina de pescado con PCA, permiten disminuir los costos del alimento en un 6.7 y 20%, respectivamente, con respecto al alimento control. Adicionalmente, si tomamos en cuenta el FCA obtenido en el experimento de crecimiento, se pueden disminuir los costos de producción de kilogramo de camarón en un 15.1 y 14.4%, respectivamente.

El impacto socioeconómico del uso del cártamo puede ser considerable, si se toma en cuenta su alta producción en México, con posibilidades de expansión, para utilizarse en la fabricación de aceite comestible y pastas proteicas, eficientes y de bajo costo, para la acuicultura.

Contacto: <http://pcti.mx>, [hnolasco2008@hotmail.com](mailto:hnolasco2008@hotmail.com)