



ALLIANCE™

<https://www.globalseafood.org>

Intelligence

Las variaciones en los alérgenos del camarón y el lugar de origen pueden afectar las evaluaciones de inocuidad alimentaria

10 June 2024

By Andreas L. Lopata, Ph.D.

Estudio determina que la ubicación geográfica de captura o acuicultura puede influir en los perfiles de proteínas alergénicas del camarón tigre negro



Este estudio determinó si la ubicación geográfica, de captura o acuicultura, influyó en los perfiles de proteínas alergénicas del camarón tigre negro, una de las especies de camarón más cultivadas y consumidas en todo el mundo. Se analizó la composición de proteínas en camarones de nueve lugares diferentes de Asia y el Pacífico mediante SDS-PAGE, inmunotransferencia y espectrometría de masas. Se detectaron diez de los 12 alérgenos del camarón conocidos, pero con diferencias considerables entre ubicaciones. Estos hallazgos sugieren que la abundancia de alérgenos puede estar relacionada con el origen del camarón y, por lo tanto, el origen del camarón podría afectar directamente la lectura de los kits comerciales de detección de alérgenos de crustáceos, la mayoría de los cuales apuntan a la tropomiosina, y que esto debería considerarse en las evaluaciones de inocuidad alimentaria. Foto de Darryl Jory.

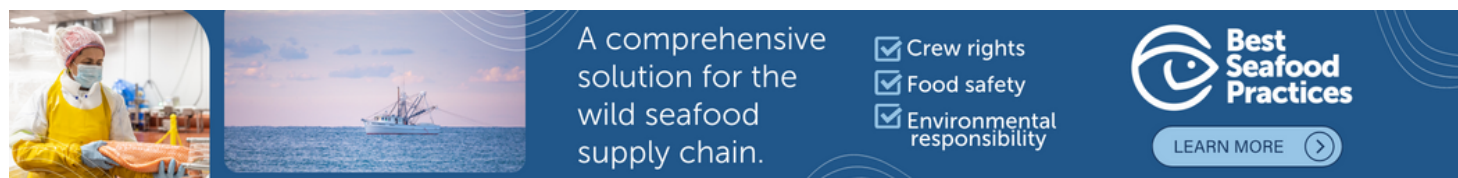
La alergia a los mariscos ha sido un problema de salud cada vez mayor durante la última década. Más del 2 por ciento de la población general se ve afectada por alergia alimentaria a los mariscos, con una prevalencia mucho mayor en las regiones con un **alto consumo de mariscos** (<https://doi.org/10.1080/08820139.2016.1180301>). La alergia a los mariscos suele durar toda la vida, similar a la alergia al maní, y puede causar reacciones alérgicas graves, incluida anafilaxia, por lo que presenta un riesgo grave para la salud de las personas afectadas. Esta alergia alimentaria afecta a más adultos que niños, y el camarón parece ser la especie de crustáceo más implicada. En la región de Asia y el Pacífico, la prevalencia de **alergia a los mariscos** (<https://doi.org/10.1016/j.molimm.2018.04.008>), auto-informada oscila entre el 1 por ciento en niños y el 7,7 por ciento en adultos.

Se han identificado y caracterizado a nivel molecular varias proteínas alergénicas; sin embargo, la proteína muscular tropomiosina se considera un alérgeno importante que se encuentra en la mayoría de los crustáceos y moluscos. A pesar de que la tropomiosina es el alérgeno más común, se ha

descubierto que los perfiles de sensibilización de los pacientes a alérgenos específicos **difieren geográficamente** (<https://doi.org/10.1016/j.anai.2016.07.015>).

Hay una falta de información sobre la variabilidad entre los alérgenos en las fuentes de alimentos de origen animal. Estudios proteómicos recientes en peces cultivados o capturados en la naturaleza han demostrado variaciones en los perfiles de proteínas. Las diferencias cuantitativas informadas por varios investigadores para los principales alérgenos alimentarios pueden afectar directamente la alergenicidad de un alimento, así como la evaluación de la inocuidad alimentaria.

Además, actualmente existe una falta de comprensión sobre el rango de variación de los alérgenos endógenos en especies específicas de mariscos, lo que posiblemente afecte la evaluación de la inocuidad de los alimentos.



(<https://bspcertification.org/>).

Y si bien se han demostrado grandes variaciones en los alérgenos para diferentes especies de mariscos, incluidos camarones y cangrejos, no se ha investigado la variabilidad intra-especie de la expresión de alérgenos en camarones entre diferentes orígenes.

Este artículo – resumido de la **publicación original** (<https://doi.org/10.3390/ijms25084531>). (Dorney, R.D. et al. 2024. Variation in Shrimp Allergens: Place of Origin Effects on Food Safety Assessment. *Int. J. Mol. Sci.* 2024, 25(8), 4531 – analiza los resultados de un estudio que evaluó el impacto del lugar de origen en la detección del principal alérgeno objetivo, la tropomiosina, así como once alérgenos adicionales conocidos de crustáceos, en el camarón tigre negro (*Penaeus monodon*), una de las especies de camarón más cultivadas y consumidas en todo el mundo. Caracterizar y comparar los perfiles de alérgenos de *P. monodon* de diferentes ubicaciones geográficas, así como de especímenes cultivados y de la naturaleza, puede proporcionar información sobre la idoneidad de las herramientas actuales de evaluación de la inocuidad alimentaria de los crustáceos.

Configuración del estudio

Este estudio determinó si la ubicación geográfica de captura o de acuicultura influyeron en los perfiles de proteínas alergénicas del camarón tigre negro. Se recolectaron sesenta y tres especímenes de *P. monodon*, de 10 a 14 cm de tamaño, de camarones cultivados y capturados en el medio silvestre de tres estados Australianos (Australia Occidental, Nueva Gales del Sur y Queensland) y tres países Asiáticos (China, India e Indonesia). Todas las muestras se congelaron inmediatamente después de su recolección y se transportaron a las instalaciones de investigación involucradas en este estudio. La **proteína en polvo** (<https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2018.08.012>) de muestras individuales se preparó siguiendo procedimientos publicados.

Se analizó la composición proteica de las muestras de camarones de nueve ubicaciones diferentes en Asia-Pacífico mediante SDS-PAGE (un sistema electroforético comúnmente utilizado como método para separar proteínas de ciertas masas moleculares), inmunotransferencia (técnica analítica

ampliamente utilizada en investigación molecular). biología e inmunogenética para detectar proteínas específicas en una muestra de homogeneizado o extracto de tejido) y espectrometría de masas (técnica analítica que se utiliza para medir la relación masa-carga de iones).

Para obtener información detallada sobre el diseño experimental; recolección, procesamiento y análisis de muestras; y análisis estadísticos, consultar la publicación original.

Resultados y discusión

Los alérgenos no declarados presentan un riesgo grave para la salud de los consumidores alérgicos porque el tratamiento de la alergia a los mariscos se basa en evitar estrictamente los alimentos y etiquetarlos correctamente. Sin embargo, la base para el etiquetado en más de 180 países la proporciona la Comisión Internacional del Codex Alimentarius, que especifica explícitamente en la "Norma General para el Etiquetado de Alimentos Pre-ensados" que los crustáceos y sus productos posteriores siempre deben **declararse** (<https://doi.org/10.1007/s10806-017-9668-5>). La gran mayoría de los sistemas de detección comerciales para la cuantificación de alérgenos de crustáceos en productos alimenticios se dirigen al alérgeno principal, la **tropomiosina** (<https://doi.org/10.1080/10408398.2021.1944977>).

Por lo tanto, la variación en la abundancia y la presencia de diferentes isoformas (una isoforma de proteína es miembro de un conjunto de proteínas muy similares que se originan en un solo gen o familia de genes y son el resultado de diferencias genéticas) de la tropomiosina puede afectar la detección. y cuantificación de alérgenos de crustáceos en productos alimenticios, lo que repercute en la evaluación de la inocuidad alimentaria. Este estudio buscó caracterizar las diferencias cuantitativas en el principal alérgeno objetivo, la tropomiosina, así como once alérgenos de crustáceos adicionales de *P. monodon* procedentes de diferentes orígenes. Además, también se investigaron la diversidad de isoformas y variantes y la abundancia relativa de alérgenos.

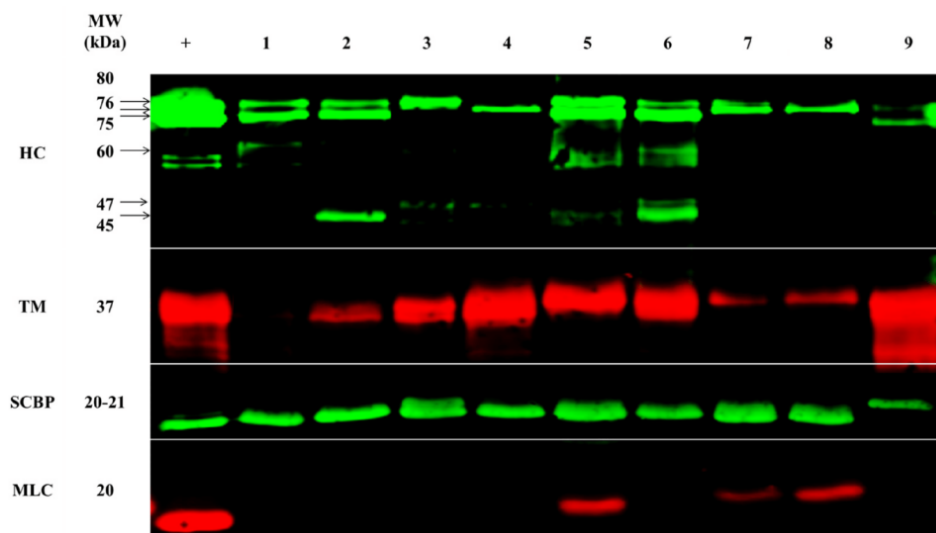


Fig. 1: Detección de alérgenos en muestras de camarón de diferente origen mediante inmunotransferencia con anticuerpos específicos de alérgeno. + = Control positivo (alérgeno natural purificado); 1 = cultivado en Queensland; 2 = captura silvestre en Queensland; 3 = captura silvestre en Nueva Gales del Sur; 4 = Australia Occidental: captura silvestre; 5 = cultivados en Indonesia; 6 = capturado en Indonesia; 7 = cultivados en China; 8 = capturado en China; 9 =

especimen cultivado en la India. HC = hemocianina, TM = tropomiosina, SCBP = proteína sarcoplásmica fijadora de calcio, MLC = cadena ligera de miosina. Adaptado del original.

La relevancia clínica de los diferentes alérgenos parece depender en gran medida de la demografía de los individuos sensibilizados. La sensibilización a la tropomiosina parece ser mucho menor en los consumidores de países Asiáticos, y los investigadores han sugerido que esto podría deberse a diferentes hábitos alimentarios y procesamiento de alimentos. Mientras que las poblaciones occidentales consumen principalmente el músculo del camarón sin cáscara, las poblaciones del este y sudeste Asiático consumen además otras partes del camarón, incluido el cefalotórax, que es rico en proteínas enzimáticas, así como otro alérgeno, la hemocianina (HC).

Los enfoques basados en la transcriptómica (técnicas utilizadas para estudiar el transcriptoma de un organismo, la suma de todas sus transcripciones de ARN a partir de su ADN) han demostrado que la expresión de alérgenos de crustáceos conocidos puede variar entre **diferentes especies de camarones** (<https://doi.org/10.3390/ijms22010032>). Aunque ningún estudio ha investigado la variación intra-especie en los perfiles de alérgenos en relación con la procedencia de los mariscos, estudios similares en peces han identificado diferentes perfiles de proteínas entre el pescado cultivado y el pescado silvestre.

Para respaldar las diferencias en la presencia y abundancia de alérgenos, realizamos espectrometría de masas cuantitativa. En total, se detectaron diez de los doce alérgenos registrados y se comparó su abundancia entre orígenes: tropomiosina, arginina quinasa (AK), cadena ligera de miosina 1 (MLC-1), cadena ligera de miosina 2 (MLC-2), calcio sarcoplásmico- proteína de unión (SCBP), troponina C (Tpn-C), troponina I (Tpn-I), triosafosfato isomerasa (Tpi) y glucógeno fosforilasa (GP).

En general, calentar (cocinar) camarones suele provocar una degradación considerable de los alérgenos lábiles, y parecen dominar los alérgenos muy estables al calor, como la tropomiosina. La mayoría de las proteínas alergénicas detectadas en nuestro estudio son estables a la desnaturalización durante el calentamiento. En nuestro estudio, los extractos de proteínas se secaron a una temperatura relativamente baja de 60 grados-C, y esto parece haber dado como resultado la detección residual de diversos lábiles (en constante cambio). La estabilidad de diferentes alérgenos del camarón o incluso de sus isoformas menos caracterizadas en bajas temperaturas no se ha estudiado bien, pero se espera que afecte la detección y cuantificación de alérgenos.

Si bien MLC se detectó en cantidades muy pequeñas en solo tres ubicaciones, esta proteína tenía una representación abundante en todas las ubicaciones, según lo determinado mediante análisis de espectrometría de masas (MS). Además, el análisis de EM pudo distinguir mejor entre MLC-1 y MLC-2. MLC-1 fue más predominante en camarones cultivados en China, pero fue igualmente abundante en todos los lugares, y MLC-2 fue más predominante en camarones silvestres de China, con algunas variaciones entre lugares. Aunque la inmunotransferencia (técnica analítica ampliamente utilizada en biología molecular e inmunogenética para detectar proteínas específicas en una muestra de homogeneizado o extracto de tejido) no pudo detectar tropomiosina en camarones de Queensland-F, la espectrometría de masas sí detectó tropomiosina, aunque con muy baja abundancia.

Fig. 2: Abundancia relativa de alérgenos de mariscos conocidos en extractos de proteínas para muestras de cada origen según se estima mediante análisis de espectrometría de masas. Los tamaños de las burbujas indican la abundancia relativa de los alérgenos calculada como porcentaje de IBAQ (que refleja la abundancia de una proteína específica). Queensland = Queensland; Nueva Gales del Sur = Nueva Gales del Sur; WA = Australia Occidental; F = cultivado; W = de pesca. Adaptado del original.

De manera similar a lo observado mediante inmunotransferencia, los camarones cultivados en la India tenían la mayor abundancia relativa de tropomiosina, casi 13 veces más en comparación con la abundancia más baja en los camarones cultivados en Queensland. Los camarones de Australia generalmente presentaron una menor abundancia de tropomiosina en comparación con los camarones de otros lugares. Hay poca información para profundizar en los mecanismos de las diferencias en la abundancia relativa de tropomiosina. Sin embargo, las expresiones alteradas de MLC-2 y tropomiosina se han asociado con infección viral en dos especies diferentes de camarón.

No se recopilaron datos sobre las condiciones ambientales de los especímenes de camarón y, por lo tanto, el estudio actual se limita a proporcionar explicaciones directas de las diferencias proteómicas observadas entre procedencias. Los estudios futuros se beneficiarían de datos sobre factores como la temperatura, la salinidad y los niveles de oxígeno, ya que se ha demostrado que influyen en la expresión de algunas proteínas del camarón, incluidos alérgenos reconocidos como la hemocianina y la cadena ligera de miosina.



Rendimiento reducido de crecimiento del camarón tigre negro infectado con IHHNV

Este estudio simuló el crecimiento comercial de dos cohortes de *P. monodon* que diferían en las cargas de infección por IHHNV de sus reproductores, y mostró que la prevalencia viral, la supervivencia y el rendimiento de crecimiento de la progenie en estanques se vieron significativamente afectados.



Global Seafood Alliance

Como el objetivo del estudio actual era comparar perfiles de proteínas alergénicas entre orígenes, así como evaluar las diferencias proteómicas y su posible influencia en la inocuidad alimentaria, no se realizaron análisis genómicos en los camarones. Por tanto, se desconoce la contribución genética a las diferencias proteómicas observadas; sin embargo, es probable que los camarones presenten diversidad genética entre lugares.

Un análisis de polimorfismos de un solo nucleótido (SNP; una variante genómica en una posición de una sola base en el ADN) y la estructura de la población realizado por varios investigadores sugiere que las poblaciones geográficamente discretas de *P. monodon* probablemente hayan experimentado una adaptación local a regímenes térmicos específicos de la región. Otros estudios sobre la diversidad de haplotipos (grupo de genes heredados juntos por un organismo de un solo progenitor) también respaldan la diferenciación de la población de *P. monodon* entre diferentes ubicaciones en la región del Indo-Pacífico, y también entre camarones cultivados y silvestres. Aunque el estudio actual no tiene acceso a camarones capturados en el medio silvestre y en acuicultura de todos los lugares, es poco probable que esto afecte en gran medida los hallazgos de nuestro estudio, ya que las poblaciones de camarones cultivados suelen ser independientes de sus contrapartes silvestres.

Perspectivas

Los hallazgos de este estudio sugieren que el perfil de alérgenos de *P. monodon* muestra diferencias considerables entre especies, como lo demuestra la variabilidad en los niveles de proteínas alergénicas, así como las isoformas entre poblaciones de diferentes orígenes. La tropomiosina demostró una

diferencia de abundancia de hasta 13 veces entre los orígenes, mientras que el MLC fue consistentemente abundante en todos los camarones. En general, la tropomiosina parecía ser más abundante en los camarones de cultivo, mientras que el MLC-2 era más abundante en los camarones silvestres.

Debido a que la mayoría de los sistemas comerciales de detección de alérgenos alimentarios utilizados en los productos alimenticios para alérgenos de crustáceos se dirigen a la proteína tropomiosina, los resultados de este estudio muestran que los orígenes geográficos del camarón podrían afectar directamente el nivel de contenido de esta proteína alergénica; por lo tanto, la lectura de estas pruebas comerciales puede verse afectada y debe considerarse detenidamente en la evaluación de la inocuidad alimentaria.

Los estudios futuros deberían tener como objetivo comparar la alergenicidad de *P. monodon* de varios lugares utilizando anticuerpos específicos para determinar si estas diferencias en la abundancia de alérgenos afectan la alergenicidad y la inocuidad alimentaria.

Author



ANDREAS L. LOPATA, PH.D.

Corresponding author

Molecular Allergy Research Laboratory, College of Public Health, Medical and Veterinary Sciences,
Australian Institute of Tropical Health and Medicine, James Cook University, Townsville, QLD 4811,
Australia

andreas.lopata@jcu.edu.au (<mailto:andreas.lopata@jcu.edu.au>)

Copyright © 2024 Global Seafood Alliance

All rights reserved.