

# Hidrolizados proteicos de pescado a partir de residuos de la industria pesquera con potencialidad en Biotecnología

## Resumen

Durante las operaciones pesqueras destinadas al procesamiento de pescados y mariscos para consumo humano, se generan residuos (cabezas, vísceras, piel y espinas) que constituyen más del 40% del peso total de los desembarques pesqueros. Estos subproductos presentan compuestos con importantes propiedades nutricionales, funcionales y bioactivas que pueden ser utilizados en diversos sectores industriales.

El objetivo del presente estudio fue elaborar hidrolizados proteicos a partir de residuos pesqueros y evaluar su aplicabilidad en la industria agrícola. La materia prima, que fue obtenida de industrias pesqueras marplatenses, se homogeneizó y se sometió a una hidrólisis enzimática. Finalizado dicho proceso, el hidrolizado proteico fue separado y caracterizado químicamente. La composición química de estos productos incluyó compuestos orgánicos (péptidos aminoácidos libres, ácidos grasos omega-3, vitaminas) y minerales (nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y otros oligoelementos) altamente nutritivos para las plantas y microorganismos beneficiosos. En este contexto, el desarrollo de hidrolizados proteicos de pescado puede considerarse como una alternativa económicamente viable y ecológicamente sustentable con un alto potencial de aplicación biotecnológica.

### Autor

Agueda E. Massa  
Emilio A. Manca  
Andrea Yamila Mansilla  
Julieta R. Mendieta  
Claudia A. Casalongué

Universidad Nacional de Mar del Plata  
Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP)

### Unidad Ejecutora

Instituto de Investigaciones Biológicas  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales  
Universidad Nacional de Mar del Plata

E- mail: [aguedamassa@inidep.edu.ar](mailto:aguedamassa@inidep.edu.ar)

### Entidad Adoptante

Industria del sector pesquero.  
Industria agrícola.  
Empresa elaboradora de fertilizantes orgánicos.  
Producción orgánica de vegetales.

## Descripción

Durante las operaciones pesqueras destinadas al procesamiento de pescados y mariscos para consumo humano, se generan residuos (cabezas, vísceras, piel y espinas) que constituyen más del 40% del peso total de los desembarques pesqueros. Estos subproductos presentan compuestos con importantes propiedades nutricionales, funcionales y bioacti-

vas que pueden ser utilizados en diversos sectores industriales. Si bien en la ciudad de Mar del Plata, el destino principal de estos subproductos es la elaboración de harina y aceite de pescado, en otros puertos pesqueros de Argentina donde actualmente estas plantas no se encuentran operando (Rawson, Puerto Madryn, Comodoro Rivadavia y Puerto Desea-

do, entre los más importantes) los residuos son vertidos en basurales y enterrados, generando innumerables problemas ambientales difíciles de solucionar.

En este contexto, el estudio de alternativas tecnológicas, fundamentalmente basadas en la aplicación de bioprocesos individuales en combinación con prácticas convencionales para reintegrar dichos residuos en los ciclos productivos, constituye una necesidad inmediata.

Actualmente, existe un fuerte rechazo al asentamiento de harineras en las cercanías de centros urbanos. Además, hay razones económicas y operativas por las cuales la producción de harina no siempre constituye la opción más adecuada para aprovechar estos subproductos. Por otra parte, durante los procesos tradicionales de elaboración de harina se utilizan temperaturas elevadas que generan reacciones químicas que reducen la digestibilidad de las proteínas, la biodisponibilidad de aminoácidos y ácidos grasos esenciales y además se pueden formar compuestos tóxicos que perjudican la calidad sanitaria de esta materia prima (Hall y Ahmad, 1992; Sumaya-Martínez, 2001, Chalamaiah y col., 2012). En este sentido, en los últimos años, el principal objetivo de los tecnólogos ha sido fomentar el aprovechamiento de los desechos pesqueros mediante métodos no agresivos que permitan revalorizarlos, elaborando productos que mantengan sus propiedades nutritivas. Una de las alternativas altamente valoradas es la hidrólisis enzimática, mediante la cual enzimas proteolíticas exógenas digieren las proteínas presentes en los residuos pesqueros obteniendo una fracción soluble denominada hidrolizado proteico de pescado -FPH, por sus siglas en inglés- (Diniz y Martin, 1996; Kechaou y col., 2009).

Los FPH contienen principalmente, péptidos de bajas masas moleculares aminoácidos

libres. Durante el proceso de hidrólisis, las proteínas sufren cambios estructurales que modifican las propiedades nutricionales y funcionales de las mismas. Desde el punto de vista nutricional, tales cambios se ven reflejados en un aumento de la digestibilidad y asimilación proteica cuando se los compara con las proteínas nativas. Las propiedades funcionales de los FPH, tales como solubilidad, capacidades emulsificante y espumante también son potenciadas, confiriéndoles ventajas para su uso en distintos sectores industriales. (He y col., 2013). Ciertas investigaciones han demostrado resultados beneficiosos de los FPH como fertilizantes, debido a sus elementos químicos altamente nutritivos para vegetales (Olsen y Olsen, 2011; He y col., 2013).

Con la intención de adicionar valor agregado a los FPH en dirección a su aplicación, se han iniciado estudios interdisciplinarios entre el Programa "Desarrollo de Productos, Procesos y Transferencia de Tecnología" del Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP) equipo que trabaja desde 1979 en temas relacionados con el desarrollo de nuevos procesos y la revalorización de los productos pesqueros, y el grupo de investigación Fisiología del Estrés en Plantas del Instituto de Investigación Biológica (UE CONICET - UNMdP) enfocado a estudios fisiológicos y biotecnológicos de productos innovadores y ecológicamente seguros para el manejo de cultivos hortícolas de interés regional.

### **Objetivo**

Obtener y caracterizar hidrolizados proteicos de pescado a partir de residuos de la industria pesquera y evaluar su aplicabilidad en Biotecnología como suplemento nutricional de plantas y microorganismos de interés industrial.

## Metodología experimental

### Caracterización de la materia prima y del FPH

**Materia prima.** La materia prima se obtuvo a partir de los desechos pesqueros provenientes de la industria local.

**Hidrólisis enzimática.** La materia prima se homogeneizó en agua (relación 1:1), el pH y la temperatura se estabilizaron en las condiciones óptimas de reacción de la enzima utilizada.

El proceso de hidrólisis se inició con el agregado de la proteasas alcalinas comerciales. Durante toda la hidrólisis, la mezcla se agitó continuamente y la temperatura se mantuvo constante. El pH se controló por el método pH-stat utilizando un titulador automático (TIM 856, Radiometer Analytical SAS). Finalmente, la enzima se inactivó con calor y el FPH se separó por centrifugación y filtración (Figura 1)

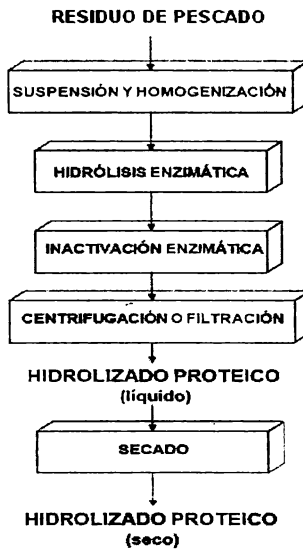


Figura 1. Diagrama del proceso de hidrólisis enzimática a partir de los residuos de pescado

**Determinación del tamaño de péptidos:** El tamaño de los péptidos del FPH se evaluó por electroforesis en geles de poliacrilamida SDS-PAGE (Laemmli, 1970).

**Análisis químico.** La caracterización química de la materia prima y de los FPH se determinó por triplicado. La humedad se determinó mediante el secado de las muestras en una estufa a 105°C por 24 h. El contenido de cenizas se

cuantificó por la incineración de los residuos secos de las muestras en mufla a 550 °C (AOAC, 1995). El contenido de proteínas se determinó por el método de Kjeldahl con un analizador de nitrógeno (Velp Scientifica UDK-152) y el nitrógeno no proteico se determinó en una alícuota de una muestra previamente tratada con TCA. La extracción de lípidos se realizó según Bligh and Dyer (1959).

## Resultados

---

La hidrólisis enzimática de los residuos pesqueros dio lugar a un producto soluble de elevada calidad, dado que durante el procesamiento la materia prima no se sometió a temperaturas elevadas ni a la acción de ácidos, bases o disolventes orgánicos que pudieran alterar el valor nutritivo y funcional, u originar reacciones secundarias indeseables. Distintos ensayos realizados indican que, en general, la composición química proximal de los FPH presentan un amplio rango de variaciones: proteínas 70-90%, lipídicos 1-20% y cenizas 4-10% (Massa y col., 2011; 2014; Massa y Vittone, 2011; 2012). Dichas variaciones se asocian a factores tales como el tipo de residuos (especies, proporción de cabezas, vísceras, piel y espinas), el tipo de enzima utilizada, las condiciones y grado de hidrólisis. Diferencias en el contenido proteico puede atribuirse a una mayor generación de péptidos producto de la hidrólisis, los cuales pasan a la fase soluble que constituye los FPH, y a una posible disminución en el contenido graso. Un descenso de este último componente podría asociarse a la remoción de lípidos estructurales de membranas a medida que se incrementó la extensión de la hidrólisis. Las diferencias en el contenido de minerales (fósforo, calcio, etc.) pueden asociarse a la posible presencia de estructuras óseas en la materia prima. En cuanto a su composición en nutrientes esenciales, nues-

tros estudios indican que durante la hidrólisis enzimática, el perfil de aminoácidos se mantiene similar al de la materia prima. Estos resultados son semejantes a distintas investigaciones, muchas de las cuales fueron recopiladas por Chalamaiah y col. (2012); asimismo mantiene las proporciones de ácidos grasos poliinsaturados omega3. Mediante corridas electroforéticas en geles SDS-PAGE se verificó que los péptidos formados presentaban pesos moleculares menores al 6,5 kDa.

Los FPH han sido útiles en diversos sectores industriales (He y col., 2013) y particularmente, en agricultura debido a su aporte de compuestos orgánicos (péptidos aminoácidos libres, ácidos grasos omega-3, vitaminas) y minerales (nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y otros oligoelementos) altamente nutritivos para las plantas y microorganismos (Olsen y Olsen, 2011). El rol de los aminoácidos en la fisiología vegetal es bien conocido, no sólo desde el punto de vista estructural (como constituyentes de las proteínas) sino, también, por su participación en la regulación del crecimiento y el desarrollo (Gardeningzone, 2010). En estudios preliminares, se evaluó la acción de FPH en plántulas de tomate y hongos de interés industrial con resultados muy promisorios desde el punto de vista nutricional.

## Conclusiones

---

En síntesis, se ha logrado obtener y caracterizar hidrolizados proteicos a partir de desechos pesqueros de la industria local. Los bioensayos en escala experimental sugieren que los mismos tienen alto potencial de aplica-

ción biotecnológica en el campo vegetal y microbiológico. Se interpreta que los FPH constituirían una alternativa económicamente viable y ecológicamente sustentable con alto potencial de aplicación industrial.