

# OCEANOGRÁFIA:

Desvelando la Belleza, los Misterios y los Desafíos del Mar

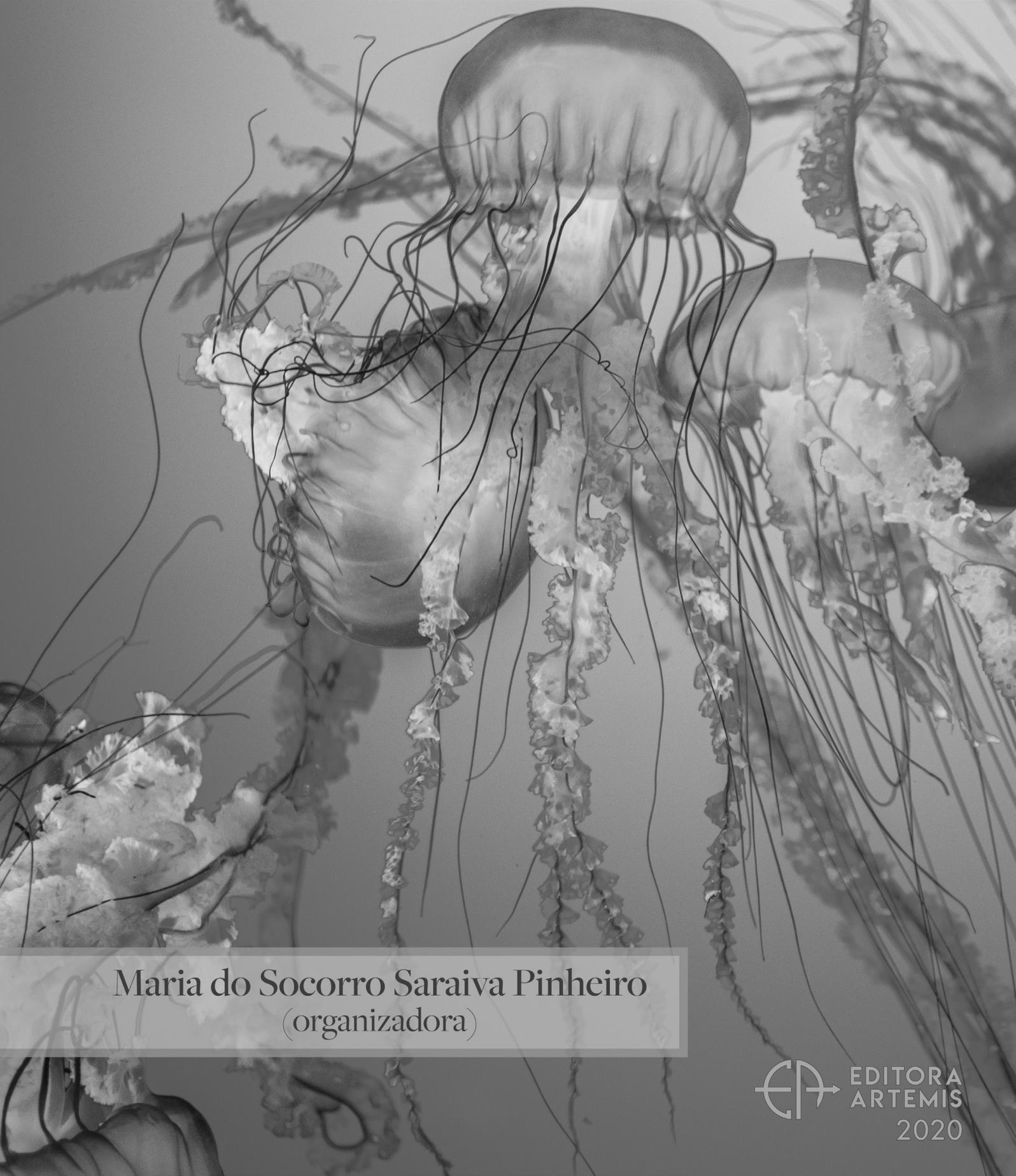


Maria do Socorro Saraiva Pinheiro  
(organizadora)

 EDITORA  
ARTEMIS  
2020

# OCEANOGRÁFIA:

Desvelando la Belleza, los Misterios y los Desafíos del Mar



**Maria do Socorro Saraiva Pinheiro**  
(organizadora)

 EDITORA  
ARTEMIS  
2020

2020 by Editora Artemis  
Copyright © Editora Artemis  
Copyright do Texto © 2020 Os autores  
Copyright da Edição © 2020 Editora Artemis  
**Edição de Arte:** Bruna Bejarano  
**Diagramação:** Helber Pagani de Souza  
**Revisão:** Os autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*.  
Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento, desde que sejam atribuídos créditos aos autores, e sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

**Editora Chefe:**

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora Executiva:**

Viviane Carvalho Mocellin

**Organizadora:**

Maria do Socorro Saraiva Pinheiro

**Bibliotecário:**

Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

**Conselho Editorial:**

Prof. Dr. Adalberto de Paula Paranhos, Universidade Federal de Uberlândia

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Amanda Ramalho de Freitas Brito, Universidade Federal da Paraíba

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Angela Ester Mallmann Centenaro, Universidade do Estado de Mato Grosso

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Carmen Pimentel, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Catarina Castro, Universidade Nova de Lisboa, Portugal

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Cláudia Neves, Universidade Aberta de Portugal

Prof. Dr. Cleberton Correia Santos, Universidade Federal da Grande Dourados

Prof. Dr. Eduardo Eugênio Spers, Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Eloi Martins Senhoras, Universidade Federal de Roraima

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Elvira Laura Hernández Carballido, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Emilas Darlene Carmen Lebus, Universidad Nacional del Nordeste/ Universidad Tecnológica Nacional, Argentina

Prof. Dr. Geoffroy Roger Pointer Malpass, Universidade Federal do Triângulo Mineiro

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Iara Lúcia Tescarollo Dias, Universidade São Francisco

Prof. Dr. Ivan Amaro, Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ivânia Maria Carneiro Vieira, Universidade Federal do Amazonas

Prof. Me. Javier Antonio Albornoz, University of Miami and Miami Dade College, USA

Prof. Dr. Joaquim Júlio Almeida Júnior, UniFIMES - Centro Universitário de Mineiros

Prof. Dr. Juan Diego Parra Valencia, Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín, Colômbia  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Leinig Antonio Perazolli, Universidade Estadual Paulista  
Prof.ª Dr.ª Livia do Carmo, Universidade Federal de Goiás  
Prof.ª Dr.ª Luciane Spanhol Bordignon, Universidade de Passo Fundo  
Prof. Dr. Marcos Augusto de Lima Nobre, Universidade Estadual Paulista  
Prof.ª Dr.ª Maria Aparecida José de Oliveira, Universidade Federal da Bahia  
Prof.ª Dr.ª Maria do Céu Caetano, Universidade Nova de Lisboa, Portugal  
Prof.ª Dr.ª Maria do Socorro Saraiva Pinheiro, Universidade Federal do Maranhão  
Prof.ª Dr.ª Mauriceia Silva de Paula Vieira, Universidade Federal de Lavras  
Prof.ª Dr.ª Odara Horta Boscolo, Universidade Federal Fluminense  
Prof.ª Dr.ª Patrícia Vasconcelos Almeida, Universidade Federal de Lavras  
Prof. Dr. Rodrigo Marques de Almeida Guerra, Universidade Federal do Pará  
Prof. Dr. Sergio Bitencourt Araújo Barros, Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Sérgio Luiz do Amaral Moretti, Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Dr. Turpo Gebera Osbaldo Washington, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Peru  
Prof. Dr. Valter Machado da Fonseca, Universidade Federal de Viçosa  
Prof.ª Dr.ª Vanessa Bordin Viera, Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Wilson Noé Garcés Aguilar, Corporación Universitaria Autónoma del Cauca, Colômbia

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

O15 Oceanografía [recurso eletrônico] : desvelando la belleza, los misterios y los desafíos del mar / Organizadora Maria do Socorro Saraiva Pinheiro. – Curitiba, PR: Artemis, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

Edição bilíngue

ISBN 978-65-87396-16-3

DOI 10.37572/EdArt\_163311020

1. Oceanografía. I. Pinheiro, Maria do Socorro Saraiva.

CDD 551.46

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

## APRESENTAÇÃO

Em 2016, as Nações Unidas concluíram a primeira Avaliação Mundial dos Oceanos que apontou a urgência de gerenciar com sustentabilidade as atividades no oceano. Por esta razão, em 2017, foi proclamada a Década da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável, a ser implementada de 2021 a 2030, buscando cumprir os compromissos da Agenda 2030, com foco no Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 14 e correlatos. Neste sentido a obra **“Oceanografía: desvelando la belleza, los misterios y los desafíos del mar”** traz uma coletânea de trabalhos científicos que busca contribuir com uma base científica de apoio às ações de gerenciamento sustentável do Oceano executadas por diversos países. Entre os temas apresentados nesta obra estão: impactos ambientais em zonas costeiras, aquicultura, ecologia de ictiofauna, conservação de ecossistemas marinhos e zoonoses de organismos aquáticos.

Maria do Socorro Saraiva Pinheiro

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
AVALIAÇÃO DE ALTERAÇÕES DE LINHA DE COSTA A PARTIR DA FERRAMENTA DE IMAGENS HISTÓRICAS DO GOOGLE EARTH: O CASO DA PRAIA DE ITACURUÇÁ (MANGARATIBA (RJ) – BRASIL)	
Rayane Romão Saad Abude Kátia Regina Góes Souza	
<b>DOI 10.37572/EdArt_1633110201</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>14</b>
DELIMITACIÓN DE LA PLATAFORMA CONTINENTAL ARGENTINA: IMPORTANCIA GEOESTRATÉGICA EN LA DETERMINACIÓN DEL LÍMITE EXTERIOR DEL MARGEN CONTINENTAL	
Marcelo Francisco Veneziano	
<b>DOI 10.37572/EdArt_1633110202</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>29</b>
LAS COMUNIDADES MARINAS BENTÓNICAS DE LA RESERVA NACIONAL KATALALIXAR (CHILE)	
Matthias Gorny Américo Montiel Germán Zapata-Hernández Raúl Pereda	
<b>DOI 10.37572/EdArt_1633110203</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>45</b>
DESEQUILIBRIO ECOLÓGICO EN LOS ECOSISTEMAS ROCOSOS INTERMAREALES Y SUBMAREALES DEL SUR DEL PERÚ	
Dr. Graciano Alberto Del Carpio Tejada Blgo. Marco Samuel Ríos Morales	
<b>DOI 10.37572/EdArt_1633110204</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>61</b>
STRUCTURE OF A FISH ASSEMBLAGE IN A MANGROVE IN RAPOSA, SÃO LUIS ISLAND, MARANHÃO, BRAZIL	
Maria do Socorro Saraiva Pinheiro Roberto Goitein	
<b>DOI 10.37572/EdArt_1633110205</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>74</b>
MEXILHÕES (MYTILIDAE) NO BRASIL: CONSIDERAÇÕES PARA GESTÃO	
Augusto Luiz Ferreira Júnior Roberto Ferreira Artoni Susete Wambier Christo	
<b>DOI 10.37572/EdArt_1633110206</b>	

<b>CAPÍTULO 7 .....</b>	<b>86</b>
PARÁSITOS ZONÓTICOS DE INTERÉS EN SALUD PÚBLICA EN MYTILUS EDULIS PLATENSIS DE LA COSTA DEL GOLFO SAN JORGE, PATAGONIA ARGENTINA	
Claudia Beatriz Torrencillas	
María Angélica Fajardo	
Betiana Romina Garrido	
Marco Julio Sánchez	
Ivana Leticia Mellado	
María Alejandra Córdoba	
Aleixandre Isabel Gorriz	
Thevenet Paula Sánchez	
<b>DOI 10.37572/EdArt_1633110207</b>	
<b>CAPÍTULO 8 .....</b>	<b>99</b>
OBTENCIÓN DE HIDROLIZADOS PROTEICOS A PARTIR DE DESECHOS DE LA INDUSTRIA PESQUERA	
Nair de Los Ángeles Pereira	
María Florencia Fangio	
Yamila Eliana Rodríguez	
María Delfina Garbari	
Analía Verónica Fernández-Gimenez	
<b>DOI 10.37572/EdArt_1633110208</b>	
<b>SOBRE A ORGANIZADORA .....</b>	<b>111</b>
<b>INDICE REMISSIVO .....</b>	<b>112</b>

## OBTENCIÓN DE HIDROLIZADOS PROTEICOS A PARTIR DE DESECHOS DE LA INDUSTRIA PESQUERA

Data de submissão: 07/08/2020

Data de aceite: 23/10/2020

### Nair de Los Ángeles Pereira

Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (IIMyC), Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMdP), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET).  
<https://orcid.org/0000-0002-7341-5333>

### María Florencia Fangio

Instituto de Investigaciones Físicas de Mar del Plata (IFIMAR), Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMdP), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET).  
<https://orcid.org/0000-0001-5860-6513>

### Yamila Eliana Rodríguez

Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (IIMyC), Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMdP), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET).  
<https://orcid.org/0000-0002-4596-3586>

### María Delfina Garbari

Instituto Nacional de Tecnología Industrial, Mar del Plata, (INTI).

### Analia Verónica Fernández-Gimenez

Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (IIMyC), Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMdP), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET).  
<https://orcid.org/0000-0001-9232-4560>

**RESUMEN:** En este trabajo se obtuvieron hidrolizados proteicos de anchoíta *Engraulis anchoita*; utilizando enzimas recuperadas de desechos (cabezas y vísceras) de las siguientes especies pesqueras: el langostino *Pleoticus muelleri*, la merluza *Merluccius hubbsi* y la anchoíta *E. anchoita*. Para esto, se utilizaron las enzimas recuperadas al 1% (p/v) y se comparó su acción así como la calidad de los hidrolizados proteicos obtenidos, con dos elaborados con enzimas comerciales Alcalase 2.4 L-FG® y Neutrase 0.8L®. Con respecto al grado de hidrólisis alcanzado por los hidrolizados proteicos, los elaborados con enzimas recuperadas de la industria pesquera resultaron igualar y superar a los conseguidos con enzimas comerciales. También se analizó la capacidad de cada hidrolizado proteico de barrer el radical libre DPPH (EB), resultando todos los hidrolizados efectivos con valores que llegan al 80% de EB. Estos resultados se relacionan con la cantidad de ácidos grasos n-3 y n-6 encontrados en los mismos, los cuales ayudarían a incrementar el efecto barrador de radicales libre. Asimismo, la concentración proteica de todos los hidrolizados (80%), el bajo contenido de ácidos grasos trans y los contenidos de Nitrógeno Básico Volátil hacen que los mismos puedan ser aptos para

el consumo humano y animal. En conclusión, la aplicación de los resultados de este estudio podrá beneficiar al sector pesquero argentino en cuanto a la valorización integral de las capturas y la utilización y puesta en valor de desechos provenientes del procesado de anchoita, langostino y merluza. Así la industria alimentaria tendrá a disposición nuevas enzimas y fuentes proteicas alternativas utilizables en diferentes procesos tecnológicos.

## 1 . INTRODUCCIÓN

Todas las especies marinas que llegan a las plantas procesadoras son clasificadas por tamaño, para luego, en el caso de los peces, descabezarlos y eviscerarlos, mientras que los crustáceos, son empacados según sus tallas, enteros o sólo sus colas, para su posterior congelado y venta. Este procesamiento genera un enorme volumen de desechos comprendidos por las partes no comestibles (cabezas, vísceras, pieles y exoesqueleto, entre otros), las cuales llegan a alcanzar el 45% del animal (HLEAP-ZAPATA; GUTIERREZ-CASTAÑEDA, 2015)

Estos desechos pesqueros son parcialmente utilizados para elaborar harina de pescado. Sin embargo, una gran parte de los mismos, se arrojan en el basurero municipal a cielo abierto, deteriorándose rápidamente y provocando un efecto negativo en el ambiente y en la salud de los pobladores (PEREIRA; RODRIGUEZ; GARBARÍ, 2019). Debido a esto, la recuperación de enzimas y proteínas presentes en los residuos de pescado, ha llevado al desarrollo de procesos y tecnologías para la obtención de subproductos de alto valor agregado como lo son los hidrolizados proteicos debido a sus características funcionales y bioactivas (CHALAMAIH et al., 2010).

La hidrólisis de un sustrato proteico puede ser efectuada químicamente mediante ácido o álcali, o también, biológicamente utilizando enzimas (PASUPULETI; HOLMES; DEMAIN, 2010). Sin embargo, los tratamientos con ácido o álcali afectan la calidad nutricional de los péptidos resultantes. Por lo tanto, la vía enzimática resulta ser la más ventajosa ya que se genera un producto de mayor valor nutricional y funcionalidad debido a que durante este proceso las condiciones suaves de reacción permiten un mayor control y selectividad (CECOPESCA 2012). Usualmente, la producción de hidrolizados proteicos se realiza utilizando proteasas comerciales; pero debido al costo de estas enzimas varios estudios se enfocan en la extracción de biocatalizadores presentes en cabeza, vísceras y restos de carne generados en las industrias transformadoras pesqueras, valorizando estos residuos marinos (TRINCONE, 2011). De esta manera, se promueve el aprovechamiento de los residuos pesqueros como fuente de enzimas y proteínas para producir hidrolizados proteicos de alto valor biológico, mediante un sencillo procedimiento en el cuál las enzimas proteolíticas digieren las proteínas presentes en los sustratos proteicos a hidrolizar (PEREIRA; RODRIGUEZ; GARBARÍ, 2019).

Con la finalidad de contribuir al uso racional y aprovechamiento integral del langostino *P. muelleri*, la merluza *M. hubbsi* y la anchoíta *E. anchoita*; en este trabajo se elaboraron hidrolizados proteicos de anchoíta, utilizando las enzimas recuperadas de los restos del procesamiento de las tres especies comerciales mencionadas anteriormente, y se comparó su acción y calidad de hidrolizados proteicos obtenidos con dos elaborados mediante el uso de enzimas comerciales Alcalase® y Neutrase®.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

La materia prima, anchoíta *E. anchoita*, fue molida y homogeneizada en agua destilada (1:1 p/v) e incubadas a 100°C durante 10 minutos con el fin de inactivar las enzimas endógenas por calor. Posteriormente, tres fracciones por tratamiento, fueron llevadas a un baño térmico a 45° C. Una vez que se alcanzó la temperatura de reacción, inmediatamente se le agregó el 1% (p/v) de la enzima correspondiente a cada hidrolizado: extractos enzimáticos de langostino *P. muelleri*, merluza *M. hubbsi*, y anchoíta *E. anchoíta* provistos por el Laboratorio de Fisiología de Organismos Acuáticos y Biotecnología Aplicada (IIMyC-UNMdP y CONICET), y las enzimas comerciales de Alcalase® y Neutrase® (Novozymes).

Para determinar el grado de hidrólisis se utilizó la técnica de BAEK; CADWALLADER, (1995), registrando el progreso del mismo a los minutos: 0, 15, 30, 60, 120 y 180 minutos.

Para medir la actividad antioxidante se utilizó el método SHIMADA et al., (1992), el cual se basa en el efecto “barredor” de los hidrolizados (efecto antioxidante), sobre el radical libre 1,1-difenil-2-picril-hidrazilo (DPPH). Para analizar los resultados obtenidos se consideró que a menor valor de absorbancia, mayor es el efecto antioxidante del hidrolizado ante la presencia del radical libre DPPH.

La caracterización química de los hidrolizados consistió en análisis proximal: humedad según AOAC Oficial Method 950.46, cenizas según AOAC Oficial Method 35, 1,14 (938.08), proteína según AOAC Oficial Method 950.25, lípidos totales según FOLCH et al, (1957). El perfil de ácidos grasos fue evaluado por cromatografía gaseosa de sus ésteres metílicos según IRAM 5651:19997. Además se determinó la concentración de nitrógeno básico volátil total (NBV) para evaluar la frescura de los hidrolizados según el Reglamento (UE) n° 2074/2005 de la comisión de la Unión Europea.

El efecto barredor de DPPH y el grado de hidrólisis de los hidrolizados, fueron analizados con ANOVA, luego de verificar los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas. Las diferencias fueron consideradas significativas cuando valor  $P < 0,05$ . Para hacer los contrastes se aplicó el test de comparaciones múltiples de Tukey-Kramer. Para la evaluación proximal de los hidrolizados proteicos

se realizó el promedio y desviación estándar de las réplicas. Por otro lado, se calcula y se analiza el coeficiente de variación porcentual (desviación estándar relativa) respecto a un criterio interno del laboratorio,  $CV\% \leq 3$ . Para saber si había diferencias significativas, se realizó un test de ANOVA comparando cada especie con las enzimas comerciales. Los contrastes se hicieron utilizando el test de comparaciones múltiples de Tukey-Kramer. Todos los análisis se realizaron mediante el software estadístico NCSS.

### 3 . RESULTADOS Y DISCUSIÓN

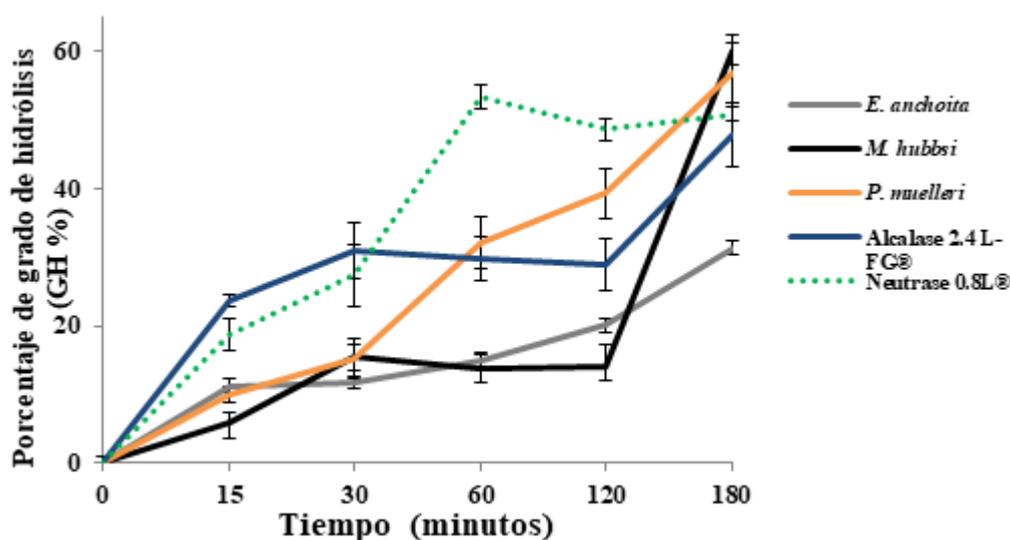
En concordancia con PASUPULETI; HOLMES; DEMAIN, (2010) el proceso de hidrólisis empleado resultó ser muy simple, ya que el sustrato fue agitado y mantenido a la temperatura de reacción (45 °C) durante el tiempo necesario para alcanzar el grado de hidrólisis deseado.

Como se demostró en trabajos previos, el langostino *P. muelleri* es una fuente potencial de serino proteasas, las cuales pueden ser utilizables en aplicaciones biotecnológicas (FERNÁNDEZ GIMENEZ et al., 2001; PEREIRA; FERNÁNDEZ-GIMENEZ, 2017; PEREIRA; RODRIGUEZ; GARBARI, 2019; RODRIGUEZ et al., 2018). Sin embargo, hasta el momento no se han hallado reportes sobre el uso de enzimas recuperadas de merluza y anchoíta para producir hidrolizados proteicos. El grado de degradación de la proteína de anchoíta por la acción de las enzimas proteolíticas se midió mediante la evaluación del grado de hidrólisis (GH), que es el indicador más utilizado para comparar diferentes hidrolizados proteicos (BOUGATEF et al., 2010). En los resultados (Fig.1) se observó mayor grado de hidrólisis en los hidrolizados elaborados con enzima de *M. hubbsi* (GH%  $60.2 \pm 2.24$ ) y *P. muelleri* (GH%  $56.8 \pm 0.96$ ). El menor grado de hidrólisis fue registrado cuando se utilizó enzima de *E. anchoita* (GH%  $31 \pm 3.01$ ), el cuál fue diferente estadísticamente del resto de los tratamientos. PIOTROWICZ; MELLADO, (2015) realizaron hidrolizados de la misma especie utilizando las enzimas comerciales Alcalase 2.4L-FG®, Flavourzyme 1000L® y Protamex a una temperatura de 50°C. A las tres horas de reacción, con la enzima Alcalase 2.4L-FG®, alcanzan el GH 75%, mientras que en este trabajo utilizando la misma enzima a 45°C de temperatura de reacción a las tres horas se alcanza el GH 48%. KECHAOU et al., (2009) elaboraron hidrolizados proteicos a partir de proteína de sepia y sardinas utilizando Alcalase 2.4L-FG®, Flavourzyme 1000L® y Protamex. Con Alcalase 2.4L-FG® alcanzaron los mayores grados de hidrólisis, coincidiendo con los resultados de obtenidos en hidrolizados elaborados a partir de vísceras de esturión persa *Acipenser persicus* (OVISSIPOUR et al., 2012). En este estudio, los valores que se registraron con Alcalase 2.4L-FG® fueron superados por las enzimas recuperadas de merluza y langostino. Esto puede deberse a que las enzimas provenientes de estas especies sean mezclas de endopeptidasas y

exopeptidasas, por lo que trabajan diferente en la cadena peptídica en comparación con Alcalase 2.4L-FG® la cual es una endopeptidasa que específicamente corta enlaces peptídicos internos (DOS SANTOS et al., 2011).

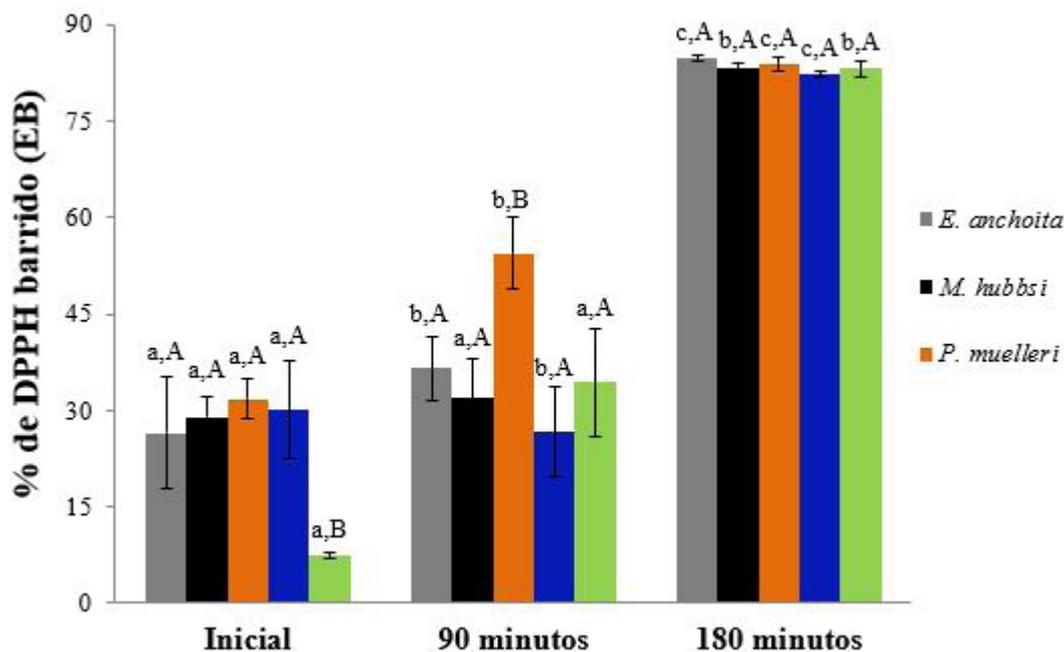
En trabajos previos se reportaron curvas hidrólisis enzimáticas de subproductos pesqueros, donde en los primeros 30 minutos se observa una rápida tasa de reacción y luego de este tiempo la velocidad de reacción decrece (BAEK; CADWALLADER, 1995; SUMAYA-MARTINEZ, 2001). En particular, la mayor tasa de hidrólisis utilizando enzimas comerciales ocurre en los primeros 5 minutos de reacción, con valores semejantes a los que se logran a los 30 minutos (SUMAYA-MARTINEZ, 2001). ARCHER et al., (1973) propusieron que la tasa de hidrólisis de enlaces peptídicos en los concentrados de proteína es la que controla la velocidad del proceso. ADLER-NISSEN, (1986) menciona que este comportamiento resulta de un tipo de inhibición por producto, donde el sustrato original compite por la enzima con los péptidos resultantes de la hidrólisis. En este trabajo, se observa que el único hidrolizado que alcanza un *plateau* a los 60 minutos de reacción es aquel elaborado con la enzima Neutrase 0.8L®; sin embargo, el resto de los hidrolizados proteicos siguen incrementando el grado de hidrólisis a lo largo de todos los tiempos evaluados, llegando a valores del GH 60%. Tradicionalmente, los hidrolizados proteicos se diferencian en dos grupos: los de bajo grado de hidrólisis (del 1 al 10%), y aquellos de alto grado de hidrólisis o extensivo (mayor al 10%) (BENÍTEZ; IBARZ; PAGAN, 2008). Todos los hidrolizados obtenidos fueron de tipo extensivo con dos fases: una soluble y otra sólida. Aunque un alto grado de hidrólisis podría incrementar el volumen de la fase soluble, estudios posteriores deberán centrarse en la fracción no soluble, ya que representa una gran porción de la proteína presente, con un alto valor nutricional y propiedades funcionales potenciales (MAZORRA-MANZANO et al., 2012).

Figura 1. Progresión de la hidrólisis de proteína de anchoíta con el agregado de las enzimas de *E. anchoita*, *M. hubbsi*, *P. muelleri*, Alcalase 2.4L-FG® y Neutrase 0.8L®. Las barras representan el error estándar obtenido en cada tiempo de medición por cada tratamiento, los cuales fueron realizados por triplicado ( $P < 0.05$ ).



Por otro lado, las diferentes respuestas que pueden tener los hidrolizados al barrer el radical libre DPPH y demostrar el poder reductor de los mismos, puede deberse a diferentes factores. RAJAPAKSE et al., (2005) y CHEN et al., (1996) indican que el tipo de sustrato y enzima, sus concentraciones, el medio de reacción en el que se desarrolla el proceso de hidrólisis, la composición, estructura, hidrofobicidad y tipo de aminoácidos presentes dentro de la secuencia peptídica que forma la proteína, constituyen factores determinantes del poder reductor que puede presentar el hidrolizado resultante. En nuestros resultados (Fig. 2), no se observó correlación entre el grado de hidrólisis y el poder barrido de DPPH, ya que a tiempo final, todos registraron un 80% de EB. Esto mismo fue observado por KLOMPONG et al., (2007) quienes elaboraron hidrolizados proteicos utilizando la especie íctica *Selaroides leptolepis*. Esta falta de correlación puede ser atribuida a la composición peptídica y a los aminoácidos liberados en el proceso de hidrólisis (WU; CHEN; SHIAU, 2003). En todos los hidrolizados, el mayor porcentaje de barrido de DPPH se alcanzó a los 180 minutos. Estos resultados coinciden con los registrados por PIOTROWICZ; MELLADO, (2015), quienes elaboraron hidrolizado de *E. anchoita* con diferentes enzimas comerciales (Alcalase 2.4 L-FG®, Flavourzyme 1000L® y Protamex®) y, en el mismo tiempo, obtuvieron el mejor poder barrido de DPPH con la enzima Rotamex®. Por otro lado, LI et al., (2012) trabajaron con hidrolizado de carpa usando Alcalase 2.4 L-FG®, y a los 120 minutos de reacción registraron 49.5% de EB. Mientras que (PIOTROWICZ; MELLADO, (2015), observaron valores similares a las 5 horas de reacción utilizando la misma enzima. En este trabajo, el hidrolizado elaborado con enzimas de *P. muelleri* supera ampliamente los valores anteriormente mencionados, alcanzando el 54.36% de EB a los 90 minutos de reacción y, junto con el resto de los hidrolizados, a los 180 minutos llega al 80% de EB. Este último valor coincide con los observados por (KLOMPONG et al., (2012) en el hidrolizado obtenido con enzima Flavourzyme®. Sin embargo, tanto (PIOTROWICZ; MELLADO, (2015) como (KLOMPONG et al., (2012) tuvieron mejor eficiencia en los hidrolizados producidos con Flavourzyme®, mientras que en este trabajo se obtuvieron valores superiores, coincidiendo con el trabajo de (YOU et al., 2009).

Figura 2. Variación en el tiempo de la capacidad barredora de los hidrolizados proteicos a medida que las enzimas hidrolizan el sustrato. Los valores se expresan como media  $\pm$  error estándar. a-c Diferentes letras minúsculas indican diferencias significativas en un mismo tratamiento entre los tres tiempos evaluados ( $P < 0.05$ ). <sup>A-B</sup> Diferentes letras mayúsculas indican diferencias estadísticas significativas entre las distintas clases de hidrolizados proteicos dentro de un mismo tiempo ( $P < 0.05$ ).



La composición proximal de los hidrolizados proteicos de pescado (tabla 1) es importante en la perspectiva de la nutrición y salud del ser humano. Varios trabajos de investigación informaron que el contenido de proteína de los hidrolizados de proteína de pescado variaba entre 60% y 90% de la composición total (DONG et al., 2005; KHANTAPHANT; BENJAKUL; GHOMI, 2011; MAZORRA-MANZANO et al., 2012; OVISSIPOUR et al., 2009; PACHECO-AGUILAR; MAZORRA-MANZANO; 2008; SOUISSI et al., 2007; THANSILAKUL; BENJAKUL; SHAHIDI, 2007). Estos valores concuerdan con los hallados en los hidrolizados elaborados en este trabajo, donde se observó un contenido proteico de alrededor del 80% (Tabla 1). El alto contenido de proteína reportado puede deberse a la solubilización de proteínas durante la hidrólisis y la eliminación de materia sólida insoluble por centrifugación (CHALAMAIAH et al., 2010; LICEAGA-GESUALDO; LI-CHAN, 1999).

El contenido de ceniza obtenidos en los hidrolizados (Tabla 1), está dentro de los valores hallados por otros autores, estableciéndose en un rango de 0.45% a 27% de la composición total (CHALAMAIAH et al., 2010; MAZORRA-MANZANO et al., 2012; OVISSIPOUR et al., 2009; PACHECO-AGUILAR; MAZORRA-MANZANO, 2008; THANSILAKUL; BENJAKUL; SHAHIDI, 2007).

Tabla 1. Composición proximal de los hidrolizados proteicos. Los valores se expresan como media  $\pm$  desvío estándar. <sup>a-d</sup> Letras diferentes dentro de una misma columna expresan diferencias significativas entre hidrolizados ( $P < 0.05$ ).

Hidrolizado elaborado con enzima:	Cenizas (%)	Humedad (%)	Proteína (%)	% Lípidos
<i>E. anchoita</i>	0.75 $\pm$ 0.007 <sup>a</sup>	90.27 $\pm$ 0.025 <sup>a</sup>	79.54 $\pm$ 2.5 <sup>a</sup>	1.79 $\pm$ 0.02 <sup>a</sup>
<i>M. hubbsi</i>	0.74 $\pm$ 0.023 <sup>a</sup>	90.18 $\pm$ 0.022 <sup>a</sup>	83.40 $\pm$ 1.3 <sup>a</sup>	1.80 $\pm$ 0.01 <sup>b</sup>
<i>P. muelleri</i>	0.75 $\pm$ 0.015 <sup>a</sup>	90.36 $\pm$ 0.024 <sup>a</sup>	80.29 $\pm$ 1.8 <sup>a</sup>	1.84 $\pm$ 0.03 <sup>c</sup>
Alcalase 2.4 L-FG®	0.77 $\pm$ 0.018 <sup>a</sup>	89.14 $\pm$ 0.022 <sup>a</sup>	82.23 $\pm$ 1.4 <sup>a</sup>	1.80 $\pm$ 0.02 <sup>b</sup>
Neutrased 0.8L®	0.74 $\pm$ 0.023 <sup>a</sup>	89.49 $\pm$ 0.031 <sup>a</sup>	81.63 $\pm$ 2.7 <sup>a</sup>	1.83 $\pm$ 0.02 <sup>d</sup>

Se observó que el hidrolizado de *E. anchoita* fue el que presentó el valor más alto de NBV (27.22 $\pm$ 0.21), seguido en orden decreciente por el de Neutrased 0.8L® (26.78 $\pm$ 0.10), *M. hubbsi* (22.22 $\pm$ 1.01), Alcalase 2.4 L-FG® (19.48 $\pm$ 1.70) y, por último, *P. muelleri* (17.75 $\pm$ 0.01). De acuerdo al Código Alimentario Argentino, Art 276- (Dec 748, 18.3.77) que establece un contenido máximo permitido de 30 mg de NBV en 100 gramos de producto comestible, las concentraciones halladas en todos los hidrolizados elaborados se encuentran por debajo del límite establecido, siendo los mismos aptos para el consumo humano y animal.

Tabla 2. Composición de ácidos grasos de los hidrolizados proteicos expresados en g/100g de peso. Los valores se expresan como media  $\pm$  desvío estándar. a-e Letras diferentes dentro de una misma columna expresan diferencias significativas entre hidrolizados ( $P < 0.05$ ).

Hidrolizados	Saturados	Monoenoicos	Polienoicos	Insaturados	$\Sigma n-3$	$\Sigma n-6$	$\Sigma trans$
<i>E. anchoita</i>	0.74 $\pm$ 0.07 <sup>a</sup>	0.52 $\pm$ 0.03 <sup>a</sup>	0.52 $\pm$ 0.06 <sup>a</sup>	1.05 $\pm$ 0.09 <sup>a</sup>	0.39 $\pm$ 0.05 <sup>a</sup>	0.08 $\pm$ 0.01 <sup>a</sup>	0.06 $\pm$ 0.01 <sup>a</sup>
<i>M. hubbsi</i>	0.60 $\pm$ 0.02 <sup>b</sup>	0.57 $\pm$ 0.01 <sup>b</sup>	0.64 $\pm$ 0.02 <sup>b</sup>	1.20 $\pm$ 0.02 <sup>b</sup>	0.50 $\pm$ 0.02 <sup>b</sup>	0.09 $\pm$ 0.01 <sup>b</sup>	0.04 $\pm$ 0.01 <sup>b</sup>
<i>P. muelleri</i>	0.61 $\pm$ 0.01 <sup>c</sup>	0.57 $\pm$ 0.01 <sup>b</sup>	0.66 $\pm$ 0.02 <sup>c</sup>	1.23 $\pm$ 0.03 <sup>c</sup>	0.55 $\pm$ 0.02 <sup>c</sup>	0.07 $\pm$ 0.01 <sup>c</sup>	0.05 $\pm$ 0.01 <sup>c</sup>
Alcalase 2.4L-FG®	0.77 $\pm$ 0.01 <sup>d</sup>	0.53 $\pm$ 0.01 <sup>c</sup>	0.49 $\pm$ 0.01 <sup>d</sup>	1.03 $\pm$ 0.01 <sup>d</sup>	0.36 $\pm$ 0.01 <sup>d</sup>	0.09 $\pm$ 0.01 <sup>b</sup>	0.05 $\pm$ 0.01 <sup>c</sup>
Neutrased 0.8L®	0.69 $\pm$ 0.09 <sup>e</sup>	0.55 $\pm$ 0.02 <sup>d</sup>	0.59 $\pm$ 0.05 <sup>e</sup>	1.14 $\pm$ 0.07 <sup>e</sup>	0.47 $\pm$ 0.06 <sup>e</sup>	0.07 $\pm$ 0.01 <sup>c</sup>	0.05 $\pm$ 0.01 <sup>c</sup>

Asimismo, se encontraron diferencias en el contenido de lípidos totales (Tabla 1). Esto puede atribuirse a los distintos tipos de enzimas con que fueron elaborados, siendo el valor más alto el obtenido con la enzima de langostino. Esto puede deberse a que las enzimas recuperadas de desechos pesqueros están compuestas por mezclas enzimáticas, que pueden contener tanto proteasas como lipasas (PEREIRA, 2016) a diferencia de las comerciales que sólo tienen proteasas. Por otra parte, los niveles obtenidos de ácidos grasos para cada fracción de hidrolizado proteico mostrados en la Tabla 2, son similares a los obtenidos en estudios previos en filete de anchoíta fresca (ROLDÁN; BARASSI; TRUCCO, 1985). Por otro lado, el bajo nivel de ácidos grasos trans (AGT) detectado en los hidrolizados se adecúa al máximo valor establecido por el Código Alimentario Argentino (5% del total de grasas). Estos valores hacen que sea factible el uso de estos hidrolizados en alimentos, ya que pueden ser consumidos por personas afectadas con alteraciones del metabolismo de lípidos en la sangre, inflamación vascular y desarrollo de enfermedades cardio y cerebro-vasculares (OMS, 2010).

Es importante destacar que el efecto antioxidante demostrado en hidrolizados efectuados con enzimas de *M. hubbsi* y *P. muelleri*, puede estar relacionado con la cantidad de ácidos grasos n-3 detectados, característica que permitiría su uso en complementos farmacológicos de uso terapéutico en enfermedades circulatorias como aterosclerosis e infarto agudo de miocardio (SAHENA et al., 2009). Por otra parte, a causa del elevado contenido proteico y el bajo contenido graso que presentan estos hidrolizados, podrían ser utilizados en nutrición especializada de humanos, así como en aplicaciones clínicas para proporcionar nutrientes en pacientes con deficiente absorción gastrointestinal (enfermedad de Crohn), debido a que se caracterizan por su buena solubilidad, digestibilidad y absorción intestinal (KUSHNER, 1992); o en casos en los cuales la capacidad digestiva se ve reducida por enfermedades como fibrosis quística o pancreatitis (FARRELL et al., 1987).

Por otro lado, actualmente la harina de pescado es la proteína preferida para elaborar alimentos formulados de animales acuáticos, ya que representa una excelente fuente de nutrientes esenciales. Sin embargo, existen ciertos efectos colaterales de esta industria basados en la contaminación tanto del agua como del aire, lo cual se ha convertido en un serio problema que afecta el medio ambiente, en especial en las ciudades portuarias en donde se han establecido estas plantas pesqueras. Además, la limitada disponibilidad y su alta demanda, hacen que su precio sea elevado. Hasta el momento la harina de soja ha sido la fuente vegetal proteica más utilizada para formular piensos en reemplazo a la harina de pescado debido a su bajo costo; sin embargo, no puede emplearse como única fuente proteica, ya que carece de ciertos aminoácidos esenciales. Es por esto, que a través de un proceso simple y amigable con el ambiente, los hidrolizados pueden complementar a esta fuente vegetal aportando proteína de alta calidad y, además, aumentar la palatabilidad de los piensos a un menor costo.

Para finalizar podemos concluir que las enzimas recuperadas de *E. anchoita*, *M. hubbsi*, *P. muelleri*, pueden ser utilizadas para producir hidrolizados proteicos de alta calidad y reemplazar el uso de enzimas comerciales. Además, utilizar los desechos de la industria pesquera como fuente de enzimas y proteínas para elaborar hidrolizados, es una alternativa que favorece la sustentabilidad de las pesquerías argentinas y resguarda el medio ambiente.

## REFERENCIAS

ADLER-NISSEN, J. Enzymic hydrolysis of food proteins Elsevier Applied Science Publishers, 1986.

AOAC. (1993). Official methods of analysis, vol II (14th ed.). Harlington: Association of Official Analytical Chemistry.

- ARCHER, M. C. et al. Enzymatic solubilization of an insoluble substrate, fish protein concentrate: Process and kinetic considerations. *Biotechnology and Bioengineering*, v. 15, n. 1, p. 181–196, 1973.
- BAEK, H. H.; CADWALLADER, K. R. Enzymatic Hydrolysis of Crayfish Processing By-products. v. 60, n. 5, p. 929–935, 1995.
- BENÍTEZ, R.; IBARZ, A.; PAGAN, J. Hidrolizados de proteína: procesos y aplicaciones Resumen. *Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana*, v. 42, n. 2, p. 227–237, 2008.
- BOUGATEF, A. et al. Purification and identification of novel antioxidant peptides from enzymatic hydrolysates of sardinelle (*Sardinella aurita*) by-products proteins. *Food Chemistry*, v. 118, n. 3, p. 559–565, 2010.
- CECOPESCA, Centro Técnico Nacional de Conservación de Productos de la Pesca (2012) El aprovechamiento de los subproductos de pescado para la obtención de productos funcionales y bioactivos. Madrid: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. [http://www.magrama.gob.es/es/pesca/temas/calidad-seguridad alimentaria/06-Guia\\_Subproductos\\_tcm7-248616\\_tcm7-320453.pdf](http://www.magrama.gob.es/es/pesca/temas/calidad-seguridad%20alimentaria/06-Guia_Subproductos_tcm7-248616_tcm7-320453.pdf)
- CHALAMAIAH, M. et al. Protein hydrolysates from meriga (*Cirrhinus mrigala*) egg and evaluation of their functional properties. *Food Chemistry*, v. 120, n. 3, p. 652–657, 2010.
- CHEN, H.-M. et al. Antioxidant Activity of Designed Peptides Based on the Antioxidative Peptide Isolated from Digests of a Soybean Protein. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 44, n. 9, p. 2619–2623, 1996.
- CODIGO ALIMENTARIO ARGENTINO. Disponible en <http://www.alimentosargentinos.gov.ar/contenido/marco/CAA.htm>
- DONG, Y. L. et al. Chemical characterization and anti-anaemia activity of fish protein hydrolysate from *Saurida elongata*. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 85, n. 12, p. 2033–2039, 2005.
- DOS SANTOS, S. D. A. et al. Evaluation of Functional Properties in Protein Hydrolysates from Bluewing Searobin (*Prionotus punctatus*) Obtained with Different Microbial Enzymes. *Food and Bioprocess Technology*, v. 4, n. 8, p. 1399–1406, 2011.
- FARRELL, P. M. et al. Predigested formula for infants with cystic fibrosis. *Journal of the American Dietetic Association*, v. 87, n. 10, p. 1353–1356, 1987.
- FERNÁNDEZ GIMENEZ, A. V. et al. Digestive proteinases of red shrimp *Pleoticus muelleri* (Decapoda, Penaeoidea): partial characterization and relationship with molting. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*, v. 130, n. 3, p. 331–338, 1 out. 2001.
- FOLCH, J. et al. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J Biol Chem* 226:497–509, 1957
- HLEAP-ZAPATA, J. I.; GUTIERREZ-CASTAÑEDA, C. A. Hidrolizados de pescado – producción, beneficios y nuevos avances en la industria. -Una revisión. Disponible em: <[https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta\\_agronomica/article/view/52595](https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/52595)>. Acesso em: 6 ago. 2020.
- IRAM 5651:97-12-09. Aceites y grasas vegetales y animales. Determinación de ácidos grasos por cromatografía gaseosa de sus ésteres metílicos.
- KECHAOU, E. S. et al. Enzymatic hydrolysis of cuttlefish (*Sepia officinalis*) and sardine (*Sardina pilchardus*) viscera using commercial proteases: Effects on lipid distribution and amino acid composition. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, v. 107, n. 2, p. 158–164, 2009.

- KHANTAPHANT, S.; BENJAKUL, S.; GHOMI, M. R. The effects of pretreatments on antioxidative activities of protein hydrolysate from the muscle of brownstripe red snapper (*Lutjanus vitta*). *LWT - Food Science and Technology*, v. 44, n. 4, p. 1139–1148, 2011.
- KLOMPONG, V. et al. Antioxidative activity and functional properties of protein hydrolysate of yellow stripe trevally (*Selaroides leptolepis*) as influenced by the degree of hydrolysis and enzyme type. *Food Chemistry*, v. 102, n. 4, p. 1317–1327, 2007.
- KLOMPONG, V. et al. Storage stability of protein hydrolysate from yellow stripe trevally (*Selaroides leptolepis*). *International Journal of Food Properties*, v. 15, n. 5, p. 1042–1053, 2012.
- KUSHNER, R. F. Should enteral nutrition be considered as primary therapy in acute Crohn's disease? *Nutrition reviews*, v. 50, n. 6, p. 166–169, 1992.
- LI, X. et al. Antioxidant activities and functional properties of grass carp (*Ctenopharyngodon idellus*) protein hydrolysates. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 92, n. 2, p. 292–298, 2012.
- LICEAGA-GESUALDO, A M.; LI-CHAN, E. C. Y. Functional properties of fish protein hydrolysate from herring (*Clupea harengus*). *Journal of Food Science*, v. 64, n. 6, p. 1000–1004, 1999.
- MAZORRA-MANZANO, M. A. et al. Endogenous Proteases in Pacific Whiting (*Merluccius productus*) Muscle as A Processing Aid in Functional Fish Protein Hydrolysate Production. *Food and Bioprocess Technology*, v. 5, n. 1, p. 130–137, 2012.
- OVISSIPOUR, M. et al. The effect of enzymatic hydrolysis time and temperature on the properties of protein hydrolysates from Persian sturgeon (*Acipenser persicus*) viscera. *Food Chemistry*, v. 115, n. 1, p. 238–242, 2009.
- OVISSIPOUR, M. et al. Chemical and Biochemical Hydrolysis of Persian Sturgeon (*Acipenser persicus*) Visceral Protein. *Food and Bioprocess Technology*, v. 5, n. 2, p. 460–465, 2012.
- PACHECO-AGUILAR, R.; MAZORRA-MANZANO, M. A.; RAMÍREZ-SUÁREZ, J. C. Functional properties of fish protein hydrolysates from Pacific whiting (*Merluccius productus*) muscle produced by a commercial protease. *Food Chemistry*, v. 109, n. 4, p. 782–789, 2008.
- PASUPULETI, V. K.; HOLMES, C.; DEMAINE, A. L. Applications of protein hydrolysates in biotechnology. In: *Protein Hydrolysates in Biotechnology*. [s.l.: s.n.]. p. 1–9. 2010.
- PEREIRA, N. DE LOS A. *Bioquímica Digestiva de Camarones Penaeoideos de Mar Argentino*. [s.l.] Universidad Nacional de Mar del Plata, 2016.
- PEREIRA, N. DE LOS A.; FERNÁNDEZ-GIMENEZ, A. V. Exogenous enzymes in dairy technology: acidic proteases from processing discards of shrimp *Pleoticus muelleri* and their use as milk-clotting enzymes for cheese manufacture. *International Journal of Food Science & Technology*, v. 52, n. 2, p. 341–347, 2017.
- PEREIRA, N. DE LOS A.; RODRIGUEZ, Y. E.; GARBARÍ, M. D. Obtención de enzimas de interés industrial a partir de los desechos del langostino argentino comercial *Pleoticus muelleri*. República de Mauricio: Editorial Académica Española, 2019.
- PIOTROWICZ, I. B. B.; MELLADO, M. M. S. Antioxidant hydrolysates production from Argentine anchovy (*Engraulis anchoita*) with different enzymes. *International Food Research Journal*, v. 22, n. 3, p. 1203–1211, 2015.
- RAJAPAKSE, N. et al. Purification of a radical scavenging peptide from fermented mussel sauce and its antioxidant properties. *Food Research International*, v. 38, n. 2, p. 175–182, 2005.

- RODRIGUEZ, Y. E. et al. Exogenous enzymes in aquaculture: Alginate and alginate-bentonite microcapsules for the intestinal delivery of shrimp proteases to Nile tilapia. *Aquaculture*, v. 490, p. 35–43, 1 mar. 2018.
- ROLDÁN, H. A.; BARASSI, C. A.; TRUCCO, R. E. Increase on free fatty acids during ripening of anchovies (*Engraulis anchoíta*). *Journal of Food Technology*, v. 20, p. 581–585, 1985.
- SAHENA, F. et al. PUFAs in fish: Extraction, fractionation, importance in health *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 2009.
- SHIMADA, KAZUKO. et al. Antioxidative properties of xanthan on the autoxidation of soybean oil in cyclodextrin emulsion. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 40, n. 6, p. 945–948, 1992.
- SOUISSI, N. et al. Biochemical and Functional Properties of Sardinella (*Sardinella aurita*) By-Product Hydrolysates. *Food Technol. Biotechnol.*, v. 45, n. 2, p. 187–194, 2007.
- SUMAYA-MARTINEZ, M. T. Producción enzimática de hidrolizados proteicos. [s.l.] Universidad Autónoma Metropolitana, 2001.
- THIANSILAKUL, Y.; BENJAKUL, S.; SHAHIDI, F. Compositions, functional properties and antioxidative activity of protein hydrolysates prepared from round scad (*Decapterus maruadsi*). *Food Chemistry*, v. 103, n. 4, p. 1385–1394, 2007.
- TRINCONE, A. Marine Biocatalysts: Enzymatic Features and Applications. *Marine Drugs*, v. 9, n. 4, p. 478–499, 25 mar. 2011.
- WU, H. C.; CHEN, H. M.; SHIAU, C. Y. Free amino acids and peptides as related to antioxidant properties in protein hydrolysates of mackerel (*Scomber austriasicus*). *Food Research International*, v. 36, n. 9–10, p. 949–957, 2003.
- YOU, L. et al. Effect of degree of hydrolysis on the antioxidant activity of loach (*Misgurnus anguillicaudatus*) protein hydrolysates. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, v. 10, n. 2, p. 235–240, 2009.

## **SOBRE A ORGANIZADORA**

**MARIA DO SOCORRO SARAIVA PINHEIRO.** Possui graduação em Farmácia e Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Maranhão, mestrado e doutorado em Ciências Biológicas, área de concentração em Zoologia pela Universidade Estadual Paulista – UNESP, e pós doutorado em Medicina Social, Center for Health Technology and Services Research (CINTESIS) da Faculdade de Medicina da Universidade do Porto, Portugal, com Acesso a Saúde de Pescadores Artesanais. Atualmente é professora do Departamento de Oceanografia e Limnologia da Universidade Federal do Maranhão. Possui experiência na área de Ecologia e Oceanografia Biológica, Ciências da Saúde e Saúde Pública.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

*Acanthogorgia* 39, 40  
*Acesta* 40  
*Acipenser persicus* 102, 109  
Alcalase 99, 101, 102, 103, 104, 106  
*Apomatus* 40  
Ariidae 61, 64, 65, 67, 69  
Atlántico sur occidental 19

### B

Balanço sedimentar 1, 3, 6, 9, 11  
Bentos del sublitoral 30  
Biodiversidad 30, 32, 42, 44, 45, 54, 56  
Bioseguridad 91  
Bivalves 74, 75, 76, 80, 81, 96, 98

### C

Carangidae 61, 64, 65, 68, 69, 70  
*Chaetopterus* 37  
CONVEMAR 14, 15, 16, 17, 25, 27  
COPLA 16, 22, 24, 25, 26, 27, 28  
*Cosmasteria* 37, 40  
*Crepipatella* 37  
Criptogénico 80  
*Crypstosporodinium spp* 91

### D

*Desmophyllum* 37, 40  
Diversidade 71, 74, 75, 76, 77, 79

### E

*E. anchoita* 99, 101, 102, 103, 104, 106, 107  
*Engraulis ringens* 47  
EPTAs 88, 93, 95  
Erosão 1, 2, 4, 6, 9, 11, 12  
Erosão costeira 2, 11, 12  
*Errina* 37, 40, 42

## F

Fauna bentónica 30, 43, 49  
Fiordos 29, 30, 31, 33, 42, 43, 44  
*Fisurella* 50  
Formula de Gardiner 24  
Formula de Hedberg 24  
Frequency of occurrence 61, 62, 63, 66, 67, 71

## G

*Gastrointestinales* 92  
*G. duodenalis* 90, 92  
Geoprocessamento 1, 2, 3, 4, 11, 12  
Gerenciamento costeiro 2, 3, 4, 11, 12, 13  
*Giardia* spp 87, 88, 90, 91, 92, 93, 95  
GIS 2  
GOM-Player Plus 35  
Gonads 63, 68  
Google Earth PRO 1, 3, 5, 11

## H

Haemulidae 61, 65, 67, 68, 69  
*Heliaster* 50, 51, 53, 55, 57, 59

## I

Ichthyofauna 61

## J

Jurisdição 15

## L

*Latrunculia* 40  
Lepetellidos 50  
*Lessonia* 45, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 59  
Linha de costa 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13  
*Lithopyllum* sp. 45  
*Loxechinus* 37, 50, 56  
*Luidia* 51

## M

*Macrocystis* 37, 48, 52  
Mangrove 61, 62, 63, 64, 66, 67, 69, 70, 71, 72

Maricultura 89  
*Merluccius hubbsi* 99  
Mexilhões 74, 76, 77, 78, 79, 80, 82  
*Meyenaster* 51, 52  
Mitilídeos 74, 75, 76, 80  
Moluscos 52, 75, 77, 79, 80, 81, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94  
*Mundia* 39  
*Mytella* 74, 75, 76, 77, 78, 79, 81, 83, 84, 85  
*Mytilus edulis platensis* 77, 86, 87, 89, 90, 91, 92, 93, 95

## N

Neutraxe 99, 101, 103, 106

## O

*Ovalipes* 40

## P

Paramolgula 40  
Patagonia chilena 30, 31, 32, 42, 43  
Patógeno-hospedador 94  
*Pleoticus muelleri* 99, 108, 109  
Proteasas 100, 102, 106  
*Pyura* 51, 52

## Q

QGis 5, 6, 11

## R

Recurso renovável 74, 75  
RNK 30, 31, 32, 33, 37, 40, 42, 43

## S

Sciaenidae 61, 62, 65, 67, 68, 69, 70, 71  
*Scopalina* 39, 40  
*Selaroides leptolepis* 104, 109  
Sensoriamento remoto 1, 2, 4, 11, 12, 13  
Sex ratio 61, 70, 71

## T

Técnica de IFD 91  
*Tegula* 50, 54, 56, 57

Teleost 62, 64  
Território 1, 2, 15  
*Tetrapigus niger* 45, 50, 54, 57  
*Thouarella* 37

## V

Vectores 94

## Z

ZEE 20, 21, 25  
Zoonosis 87, 93, 94



**EDITORIA  
ARTEMIS  
2020**