



# II Jornadas de Ciencia y Tecnología

II Encuentro de investigadores en formación

Facultad Regional Mar del Plata

17 de noviembre de 2022

II Jornadas de Ciencia y Tecnología : II Encuentro de investigadores en formación / Daniela Alaniz ... [et al.] ; compilación de Alicia Zanfrillo ; prefacio de Alicia Zanfrillo. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Universidad Tecnológica Nacional, 2023. Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online  
ISBN 978-950-42-0225-7

1. Hidrodinámica. 2. Ingeniería Naval. 3. Recursos Pesqueros. I. Alaniz, Daniela II. Zanfrillo, Alicia, comp.  
CDD 627

ISBN 978-950-42-0225-7





II Jornadas de Ciencia y Tecnología  
II Encuentro de investigadores en formación

17 de noviembre de 2022

Facultad Regional Mar del Plata

Memoria de Trabajos

Publicado en mayo de 2023

## PRÓLOGO

El presente volumen comprende las contribuciones presentadas en las II Jornadas de Ciencia y Tecnología y II Encuentro de Investigadores en formación realizadas en la Facultad Regional Mar del Plata de la Universidad Tecnológica Nacional el 17 de noviembre de 2022. Estas contribuciones son producto de la labor desarrollada en los proyectos de investigación y se inscriben en el objetivo propuesto en la edición anterior de las Jornadas respecto de construir un espacio de difusión para los aportes teóricos y empíricos de los investigadores, en formación y formados, y de las cátedras, ante los desafíos de la comunidad local y regional.

Los trabajos expuestos referidos al sector naval, pesquero-acuícola y ambiental se proponen contribuir al bienestar de la comunidad, en un recorrido que comprende dos conferencias magistrales de investigadores pertenecientes a Facultades Regionales que dictan carreras homónimas a las nuestras y trece trabajos cuya autoría corresponde a investigadores de la sede que comparten como eje común en sus estudios, la provisión de soluciones tecnológicas ante los desafíos sociales, económicos, culturales y ambientales del territorio donde se asientan estas producciones.

*This volume includes the contributions presented at the II Conference on Science and Technology and II Meeting of Researchers in Training held at the Facultad Regional Mar del Plata of the Universidad Tecnológica Nacional on November 17, 2022. These contributions are the product of the work carried out in research projects and are part of the objective proposed in the previous edition of the Conference regarding building a dissemination space for the theoretical and empirical contributions of researchers, in training and trained, and of the chairs, in the face of the challenges of the local and regional community.*

*The exhibited works referring to the naval, fishing-aquaculture and environmental sectors are intended to contribute to the well-being of the community, in a tour that includes two keynote lectures by researchers belonging to Regional Faculties that offer homonymous courses to ours and thirteen works whose authorship corresponds to headquarters researchers who share as a common axis in their studies, the provision of technological solutions to the social, economic, cultural and environmental challenges of the territory where these productions are based.*

Dra. Alicia I. Zanfrillo  
Subsecretaria de Ciencia y Tecnología  
Facultad Regional Mar del Plata  
Universidad Tecnológica Nacional

## MIEMBROS DEL COMITÉ ORGANIZADOR

**Presidente:** Ing. Fernando Scholtus

**Integrantes:**

Esp. Beatriz Lupín

Mg. Néstor Machado Susseret

Dra. Marina Maggiore

Dr. Sebastián Ortiz Miranda

Dra. Yamila Rodríguez

Dra. Alicia Zanfrillo

## MIEMBROS DEL COMITÉ CIENTÍFICO

Dr. Juan Ignacio Ardhenghi

Lic. Cecilia Castaños

Dr. Gustavo Carr

Mg. Nancy Figueroa

Dr. Eduardo Howard

Esp. Beatriz Lupín

Dra. Marina Maggiore

Dr. Sebastián Ortiz

Dra. Nair de los Ángeles Pereira

Dra. Yamila Rodríguez

Dr. Martín Sequeira

Dr. Santiago Urquiza

Dra. Marta Vidal

Dr. Gerardo Wadel

Dra. Alicia Zanfrillo

# Cronograma de actividades de las Jornadas

17 de noviembre de 2022

## INICIO

**16:00 hs.** Palabras de bienvenida del Decano Ing. Fernando Scholtus

## CONFERENCIA PLENARIA I

**16:10 hs.** Deficiencia de Vitamina D en la población de la Patagonia y la importancia del consumo de pescados ..... Pág. 9  
Eduardo Howard (FRTDF) y Gabriel Koremblit (FRTDF)

## PRIMER BLOQUE

**16:30 hs.** Alimentos pesqueros: reconocimiento y desconocimiento de sus propiedades nutritivas ..... Pág.12  
Lupín, Beatriz; Zanfrillo, Alicia; Fernández, Lorena; Ojeda, Sabrina; Gómez, Solange y La Bella, Verónica

**16:45 hs.** Cultivo de hongos comestibles utilizando residuos de la industria pesquera como sustrato ..... Pág.17  
Maggiore, Marina; Rampi, Mariana; Campins, Macarena; Carrasco, Lucas y Zanfrillo, Alicia

**17:00 hs.** Acuaponia desacoplada como solución para la optimización de sistemas convencionales de producción acuícola ..... Pág.22  
Castellini, Damián; Zanazzi, Aldo; Cecchi, Federico; Pereira, Nair de los Ángeles; Asiain Arturo.; Tomaselli, Brian; Rodríguez, Yamila y Waldmann, Paula

**17:15 hs.** Observación de los cambios de color y morfología de la especie ornamental escalar (*Pterophyllum scalare*) ..... Pág.28  
Prario, María; Cecchi, Federico; Pérsico, María y Pérez, Fabiana

**17:30 hs.** Hidrolizados proteicos autolíticos a partir de residuos de langostino .. Pág.33  
Castellini, Damián; Campins, Macarena y Pereira, Nair de los Ángeles

**17:45 hs.** Caracterización y tratamiento de residuos provenientes de la acuicultura: una alternativa para una actividad sostenible..... Pág.39  
Zanazzi, Aldo; Cecchi, Federico; Rampi, Mariana; Cuestas, Natalia; Tomaselli, Brian; Mumare, Farid y Rodríguez, Yamila

Moderación: Dra. Marina Maggiore

ESPACIO DE PREGUNTAS: 18:00 – 18:15 hs.

PAUSA CAFÉ: 18:15 hs. – 18:40 hs.

## CONFERENCIA PLENARIA II

**18:40 hs.** Temas de investigación en la industria naval..... Pág.45  
Nancy Figueroa (FRBA)

## SEGUNDO BLOQUE

**19:00 hs.** Revisión y análisis de paquetes de software para cálculo de movimientos de buques en oleaje irregular..... Pág.48  
Antonelli, Nicolás; Kunert, Hernán; Carr, Gustavo y Urquiza, Santiago

**19:15 hs.** Análisis de resistencia al avance por CFD y verificación de canal académico de ensayos hidrodinámicos ..... Pág.54  
Fioriti, Bruno; Antonelli, Nicolás; De La Rosa, Mauro; Vaccari, Alejandro y Urquiza, Santiago

**19:30 hs.** Evaluación del efluente generado en el proceso de “solubilización y precipitación isoeléctrica” (SPI) ..... Pág.59  
Campins, Macarena; Rampi, Mariana; Maggiore, Marina; Cuestas, Natalia y Ortiz Miranda, Gabriel

**19:45 hs.** Análisis comparativo del estado sanitario de playas recreacionales dentro del núcleo urbano de Mar del Plata..... Pág.64  
Cecchi, Federico; Prario, María; Lucero, Marcelo y Vallarino, Eduardo

**20:00 hs.** Evaluación de concentraciones de agroquímicos y metales pesados en los arroyos La Tapera y Chapadmalal ..... Pág.70  
Rampi, Mariana; Maggiore; Marina; Cuestas, Natalia; Cecchi, Federico; Blanes, Patricia y Campins, Macarena

Moderación: Esp. Beatriz Lupín

ESPACIO DE PREGUNTAS: 20:15 – 20:30 hs.

## FINALIZACIÓN DE LAS JORNADAS

Reconocimiento a los docentes investigadores jubilados en 2021

## POSTERS DE CÁTEDRAS

Aplicación del Método de Valoración Contingente para evaluar la preferencia por una conserva pesquera ..... Pág.76  
Alaniz, Daniela; Alcaraz, Maximiliano; Falconnat, Giuliano; Gómez, Solange; La Bella, Verónica; Mira, Lucas; Mumare, Farid; Fernández, Lorena y Lupín, Beatriz

Mejora del proceso de rebozado a través del Mapa de flujo de valor..... Pág.79  
Scollo, Gisel.; Vallejos, Gonzalo y Zanfrillo, Alicia



## CONFERENCIA PLENARIA I



## Deficiencia de Vitamina D en la Patagonia, y la importancia del consumo de pescados

Eduardo Howard<sup>1,2</sup> y Gabriel Koremblit<sup>1,3</sup>.

<sup>1</sup> Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Tierra del Fuego, Extensión Áulica Ushuaia. Perito Moreno 1415, Ushuaia, Prov. de Tierra del Fuego, Argentina.

<sup>2</sup> Instituto de Física de Líquidos y Sistemas Biológicos, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Calle 59, 789, La Plata, Prov. de Buenos Aires, Argentina.

<sup>3</sup> Universidad Nacional de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur, Instituto de Desarrollo Económico e Innovación. Walanika 250, Ushuaia, Prov. de Tierra del Fuego, Argentina.

[howard.edu.ar@gmail.com](mailto:howard.edu.ar@gmail.com)

**Resumen:** Con el nombre de Vitamina D (VD) se agrupa una familia de moléculas liposolubles fundamentales para la salud humana. Las más importantes son la vitamina D3 (colecalciferol) sintetizada en animales y líquenes, y la vitamina D2 (ergocalciferol) de origen vegetal y hongos. Esta vitamina es imprescindible para el control del metabolismo óseo, y en años recientes se la vincula también a múltiples otras afecciones, muchas de ellas asociadas a la desregulación del sistema inmunitario.

La VD de nuestro organismo procede de tres vías: A) la VD3 que se sintetiza en nuestra piel expuesta al sol, B) la ingesta de alimentos que contienen VD3 o VD2, y C) los suplementos vitamínicos con VD3 o VD2. Pero en latitudes mayores a 35 grados Norte o Sur (toda la Patagonia) la llegada de rayos UVB es mínima, especialmente en otoño e invierno. Y en la Patagonia Austral es insuficiente todo el año, sumado a que la temporada en que es posible la exposición al sol coincide con la reducción de la capa de ozono.

En las últimas décadas se ha observado un alarmante aumento en el porcentaje de población con deficiencia de VD. Este problema es abordado por las autoridades de salud con distintas estrategias (suplementos gratuitos, alimentos reforzados, etc.), cada una con sus ventajas e inconvenientes. Pero en lo que sí hay un acuerdo unánime es en los beneficios de promover una alimentación saludable y equilibrada que incorpore a la dieta alimentos con nutrientes de todo tipo, incluida la VD.

Es imprescindible contar con información confiable sobre el contenido de VD de los alimentos, específicamente pescados grasos, disponibles en el mercado y accesibles al consumo de la población de la región. Actualmente el contenido de VD se estima por proximidad filogenética (si un tipo de peces es rico en VD, los peces de la misma familia lo serán también), pero esta aproximación es más

una expresión de deseo que un dato.

Para contribuir a paliar la deficiencia de VD será necesario contar con infraestructura de laboratorios que brinden información nutricional confiable, que permita a los profesionales del área proponer dietas equilibradas y fomenten entre la población el consumo de este tipo de pescado.

**Palabras Clave:** Vitamina D, información nutricional, pescados grasos.

**Abstract:** With the name of Vitamin D (VD) a family of liposoluble molecules essential for human health is grouped together. The most important are vitamin D3 (cholecalciferol) synthesized in animals and lichens, and vitamin D2 (ergocalciferol) from plants and fungi. This vitamin is essential for the control of bone metabolism, and in recent years it has also been linked to multiple other conditions, many of them associated with deregulation of the immune system.

The VD in our body comes from three routes: A) VD3 that is synthesized in our skin exposed to the sun, B) the intake of foods that contain VD3 or VD2, and C) vitamin supplements with VD3 or VD2. But in latitudes greater than 35 degrees North or South (all of Patagonia) the arrival of UVB rays is minimal, especially in autumn and winter. And in Southern Patagonia it is insufficient all year round, added to the fact that the season in which sun exposure is possible coincides with the reduction of the ozone layer.

In recent decades, an alarming increase in the percentage of the population with VD deficiency has been observed. This problem is addressed by the health authorities with different strategies (free supplements, reinforced foods, etc.), each with its advantages and disadvantages. But what there is unanimous agreement on is the benefits of promoting a healthy and balanced diet that incorporates foods with nutrients of all kinds, including DV, into the diet.

It is essential to have reliable information on the DV content of foods, specifically fatty fish, available on the market and accessible to the population of the region. Currently, VD content is estimated by phylogenetic proximity (if a type of fish is rich in VD, fish from the same family will be rich as well), but this approximation is more wishful thinking than given. To help alleviate VD deficiency, it will be necessary to have laboratory infrastructure that provides reliable nutritional information, which allows professionals in the area to propose balanced diets and encourage the consumption of this type of fish among the population.

**Keywords:** Vitamin D, nutritional information, oily fish.



# TRABAJOS

## PRIMER BLOQUE



## Alimentos pesqueros: reconocimiento y desconocimiento de sus propiedades nutritivas

Lupín, Beatriz<sup>1</sup>  
Zanfrillo, Alicia<sup>1</sup>  
Fernández, Lorena<sup>1</sup>  
Ojeda, Sabrina<sup>1</sup>  
Gómez, Solange<sup>2</sup>  
La Bella, Verónica<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Mar del Plata. Grupo Investigación Innovación y Tecnologías Inteligentes en Organizaciones Sostenibles (ITIOS)

<sup>2</sup>Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Mar del Plata  
Avda. Buque Pesquero Dorrego 281, Mar del Plata, Prov. de Buenos Aires, Argentina

beatrizlupin@gmail.com

### Resumen

Partiendo de la premisa de que el consumo de pescados y mariscos (PyM) contribuye al fortalecimiento del capital humano de un país, por tratarse de fuentes superiores de nutrientes, el objetivo es evaluar cuánto se sabe sobre la calidad nutritiva de los mismos y cómo la perciben y valoran. Se analizan datos primarios: una encuesta sobre el consumo de estos alimentos (Partido de General Pueyrredon (PGP), 2021) y entrevistas a profesionales de la salud (2019). La fundamentación conceptual es el enfoque económico de la demanda de Lancaster, basado en la utilidad como función de los atributos del producto, en este caso, los relacionados a las propiedades nutritivas. De 380 encuestados, el 63,19% reconoce que el consumo de PyM es muy saludable y conoce algún nutriente, siendo los más mencionados: lípidos (Omega-3), minerales (fósforo), proteínas y vitaminas (D). Asimismo, se observa que predominan encuestados con determinadas características demográficas y socioeconómicas. Por su parte, los entrevistados resaltan la importancia de consumir PyM frecuentemente para prevenir enfermedades, sobre todo, cardiovasculares. También recomiendan la compra de pescados con escaso procesamiento y el consumo de pescados azules y de temporada.

**Palabras Clave:** Sector Pesquero – atributos de calidad – calidad diferenciada – nutrientes – alimentación saludable

## Fishery foods: recognition and ignorance of their nutritional properties

### Abstract

Starting from the premise that the consumption of fish and shellfish (PyM) contributes to strengthening the human capital of a country, as they are superior sources of nutrients, the objective is to evaluate how much is known about their nutritional quality and how they are perceived and valued. Primary data is analyzed: a survey on the consumption of these foods (Partido de General Pueyrredon (PGP), 2021) and interviews with health professionals (2019). The conceptual foundation is Lancaster's economic approach to demand, based on utility as a function of product attributes, in this case, those related to nutritional properties. Of 380 respondents, 63.19% recognize that the consumption of PyM is very healthy and know some nutrient, the most mentioned being: lipids (Omega-3), minerals (phosphorus), proteins and vitamins (D). Likewise, it is observed that respondents with certain demographic and socioeconomic characteristics predominate. For their part, the interviewees highlight the importance of consuming PyM frequently to prevent diseases, especially cardiovascular ones. They also recommend the purchase of fish with little processing and the consumption of blue fish and seasonal fish.

Keywords: Fishing Sector – quality attributes – differentiated quality – nutrients – healthy diet

### Introducción

Los modelos y planes de alimentación saludable –Dieta Mediterránea, DASH, GAPA– y organismos internacionales –FAO, OMS– recomiendan el consumo regular de PyM por los nutrientes esenciales que aportan, a fin de disminuir la prevalencia de las ENT y la malnutrición y de promover la seguridad alimentaria, en concordancia con los ODS (Agenda 2030-ONU, 2020). Así, el consumo frecuente de estos alimentos contribuye a reducir el riesgo de padecer problemas cardiovasculares, tiene un impacto positivo sobre el sistema inmunitario y potencia las funciones cerebrales, entre otros beneficios. Particularmente, los denominados pescados azules –por ejemplo, atún– poseen una alta concentración de vitaminas liposolubles –A, D, E– y de ácidos grasos poliinsaturados, que el cuerpo humano no puede generar, como el Omega-3. A diferencia de los anteriores, los calificados como blancos –por ejemplo, merluza– contienen menos grasas saludables y proteínas, son más digeribles y presentan una gran proporción de vitaminas hidrosolubles –B1, B2, B6 y B12–. (Durazo Beltrán *et al.*, 2013; Pari Quispe & Mamani Flores, 2021)

Pese a las recomendaciones científicas, el consumo de PyM en la Argentina es bajo; tomando el consumo aparente, se registran valores inferiores al promedio mundial: 5-10 kg/pc/año vs. 20,50 kg/pc/año (FAO, 2020). El incremento del consumo de estos alimentos resulta fundamental pues el fortalecimiento del capital humano, prioritario para el desarrollo sostenible, se encuentra estrechamente vinculado a una población bien nutrida. Diversos estudios señalan una relación directa entre el consumo de alimentos pesqueros y el grado de desarrollo de un país (da Silva Maciel *et al.*, 2019; Durazo Beltrán *et al.*, *op. cit.*). Por ende, el objetivo del presente trabajo es evaluar cuánto saben los consumidores sobre la calidad nutritiva de los PyM y cómo la perciben y valoran. La proposición de investigación es: si bien se reconocen a estos alimentos como saludables, se desconoce su composición nutricional.

En este trabajo, la problemática se aborda desde la teoría microeconómica del consumo propuesta por Lancaster (1966). Dicha teoría plantea que un producto se demanda por la utilidad que se deriva de sus atributos, no por él en sí. Los atributos representan lo que los consumidores perciben que el producto les proporciona (Caswell *et al.*, 2002). Para el caso que nos ocupa, los nutrientes son atributos que pueden clasificarse como “intrínsecos” –son inherentes al producto– y “de credibilidad” –no pueden corroborarse directamente–. Estos atributos distinguen a los PyM, constituyendo un diferencial de calidad.

## Materiales y métodos

Se analiza descriptivamente una submuestra extraída de una encuesta *online* sobre el consumo de PyM frescos, realizada a 380 residentes del PGP, durante julio-octubre 2021. Los encuestados tienen 18 años y más y participan en las elecciones y/o preparación de los alimentos de sus hogares, contando la muestra con heterogeneidad demográfica y socioeconómica. Por su parte, el formulario aplicado fue validado por expertos y por una prueba piloto. La submuestra se encuentra conformada por 240 encuestados que opinan que los PyM son fundamentales para seguir una alimentación saludable e indican de forma concreta y correcta, al menos, un nutriente que aportan. También, se sintetizan entrevistas a profesionales de la salud –cuatro nutricionistas, un médico cardiólogo y un médico lipidólogo–, realizadas personalmente en junio-agosto 2019.

## Resultados

El grupo de encuestados bajo estudio engloba tanto a consumidores como a no consumidores de PyM: 220 y 20 casos. Únicamente el 28,33% de los integrantes de este grupo menciona 3-5 nutrientes. Los nutrientes indicados son: lípidos (61,25%), minerales (57,08%) y

proteínas y vitaminas (37,50%, cada uno); nadie menciona al agua. Respecto a los primeros, prevalece Omega-3 (70,75%); con porcentajes marcadamente inferiores, le siguen: Omega-9 (6,80%) y Omega-6 (5,44%). Por otra parte, el 20,41% se refiere, simplemente, a Omega. Entre los minerales, algo más de la mitad de los encuestados menciona fósforo (52,55%); luego, se ubican: hierro, magnesio y calcio, con participaciones del 9,00% al 12,00%. Asimismo, el 15,33% no puede indicar un mineral específico. Con relación a las vitaminas, la mayoría no enumera ninguna (56,67%). Los que sí lo hacen se refieren a D (27,78%), A (24,44%) y B (20,00%). Cabe destacar que solo 6 encuestados mencionan ácido fólico (B9), antioxidantes, aminoácidos y colágeno. Además, uno de ellos es el único que enumera más de 4 nutrientes. Tanto entre quienes indican más como entre quienes indican menos nutrientes, predominan las mujeres (75,00% y 65,70%), los que tienen 35-59 años de edad (58,82% y 60,47%) y los que cursaron estudios superiores (63,24% y 61,63%). Ningún encuestado, al mencionar nutrientes, realiza la distinción entre pescados azules y blancos. Ahora bien, considerando solo a los 220 consumidores de PyM, es posible señalar que el 52,27% declara consumir siempre/casi siempre alguna especie grasa –atún, caballa, salmón, anchoíta, gatuzo/palo rosado– y el 59,09% alguna especie blanca –fundamentalmente, merluza–. Por otra parte, el 57,27% de los que consumen cualquier tipo de PyM, lo hace con una frecuencia de, al menos, 1 vez por semana. Aún ni entre estos últimos consumidores habituales, la preferencia por los PyM está muy remarcada pues menos de la mitad los prioriza frente a otras carnes. Respecto al conocimiento de nutrientes, solo el 24,60% de dichos consumidores habituales indica 3-5 nutrientes (vs. el 35,11% de los consumidores eventuales).

Pasando a los datos proporcionados por las entrevistas, los profesionales de la salud consultados referencian a la Dieta Mediterránea y a la *DASH*, dado que se encuentran respaldadas por evidencia científica. Coinciden en los beneficios asociados al consumo de PyM varias veces por semana, primordialmente para contribuir a la salud cardiovascular. Asimismo, enfatizan la necesidad de incorporar a la alimentación pescados azules y productos de temporada, con escaso grado de industrialización. De igual manera, las nutricionistas informan acerca de recetas y de rendimiento de los productos. En general, los pacientes reciben bien las recomendaciones de incorporar estos alimentos, esgrimiendo como razones de su bajo o nulo consumo “falta de costumbre” y “escasa conveniencia” –por el tiempo que insume su preparación–. Solo unos pocos señalan el (elevado) “precio”. A propósito, una nutricionista comenta que explica a sus pacientes la riqueza nutritiva de los alimentos pesqueros respecto a

otras carnes, remarcando, además, que la diferencia de precio no es tan elevada como se cree *a priori*.

## Discusión

De los análisis de la encuesta y de las entrevistas a los profesionales de la salud, se desprende que los alimentos pesqueros se perciben como saludables y que se valora su calidad nutritiva, pero se desconocen los nutrientes que aportan. Las pruebas estadísticas aplicadas preliminarmente –Chi Cuadrado, Kruskal-Wallis– no revelan asociación ni diferencias significativas (Valores “p” > 5%), considerando variables demográficas y socioeconómicas, seguramente porque el desconocimiento advertido es generalizado. Queda pendiente abordar un estudio interdisciplinario, específico de la problemática, que aporte herramientas para comunicar los atributos nutritivos de manera clara y fehaciente, con el propósito de incrementar el consumo interno y de contribuir al desarrollo económico del país con compromiso social y ambiental.

## Referencias bibliográficas

- Caswell, J. A.; Noelke, C. M. & Mojduszka, E. M. (2002). Unifying two frameworks for analyzing quality and quality assurance for food products. In B. Krissoff, M. Bohman & J. A. Caswell (Eds.), *Global Trade and Consumer Demand for Quality*, New York-USA: Springer-Verlag.
- da Silva Maciel, E.; Girnos Sonati, J.; Antunes Galvão, J. & Oetterer, M. (June 2019). Fish consumption and lifestyle: a cross-sectional study. *Food Science and Technology*, 30(Suppl. 1), 141-145.
- Durazo Beltrán, E.; Chávez Colores, B. H.; González Peralta, M. E. & Nava Gómez, B. (julio-diciembre 2013). Estudio descriptivo sobre el consumo de pescados y mariscos en una muestra de la comunidad universitaria de Ensenada, México. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 11, s/n.
- FAO (2020). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2020. La sostenibilidad en acción*. Roma-Italia. <https://doi.org/10.4060/ca9229es>.
- Lancaster, K. (1966). A new approach to consumer theory. *Journal of Political Economy*, 74(2), 132-157.
- ONU. *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es>
- Pari Quispe, D. & Mamani Flores, M. (abril-junio 2021). Factores que determinan el consumo de *Prochilodus Nigricans* en la Ciudad de Pucallpa, Ucayali. *Revista de Investigación en Comunicación y Desarrollo*, 12(2), 120-130.

## Cultivo de hongos comestibles utilizando residuos de la industria pesquera como sustrato.

Maggiore, Marina A<sup>1,2</sup>

Rampi, Mariana G<sup>1</sup>

Campins, Macarena<sup>1</sup>

Carrasco, Lucas<sup>2</sup>

Zanfrillo, Alicia<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Mar del Plata. Laboratorio de Análisis Industriales. Avda. Dorrego 281, Mar del Plata, Prov. de Buenos Aires, Argentina. <sup>2</sup> Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Mar del Plata. Ingeniería Pesquera  
[mamaggi83@gmail.com](mailto:mamaggi83@gmail.com)

**Resumen:** La fungicultura genera tanto desarrollo económico como beneficios en el medio ambiente. La importancia de esta actividad radica en el reciclaje acelerado de subproductos, principalmente agrícolas, utilizados como sustrato de cultivo. Sin embargo, aún es desconocido el efecto que conlleva el uso de otros tipos de sustratos orgánicos, considerados contaminantes medioambientales, como lo son los desechos generados en la industria pesquera, en la producción de setas comestibles. El objetivo del trabajo fue realizar el cultivo de gírgolas (*Pleurotus ostreatus*) utilizando como parte del sustrato desechos de langostino, raya y anchoíta lavada y sin lavar. Para ello se elaboraron y acondicionaron cuatro sustratos, cada uno constituido con 80 % de pellet de trigo y 20 % del desecho determinado. Los mismos fueron inoculados con semillas de gírgola. Posteriormente se los colocó en una incubadora a 22°C en oscuridad durante 20 días. Pasado el tiempo de incubación, el sustrato que presentó mayor crecimiento micelial fue el que estaba constituido por desecho de langostino, seguido por aquel integrado con restos de raya. En la anchoíta lavada y sin lavar no se observó crecimiento de micelio. En conclusión, es factible el reciclado de los desechos de la pesca mediante el cultivo de hongos.

**Palabras Clave:** industria pesquera, reciclaje, sustratos, hongos

**Abstract:** Fungiculture generates both economic development and environmental benefits. The importance of this activity lies in the accelerated recycling of by-products, mainly agricultural, used as substrate. However, the effects of other types of organic substrates, considered environmental pollutants, such as the waste generated in the fishing industry, in the production of edible mushrooms, remains unknown. The objective of the work was to

cultivate oyster mushrooms (*Pleurotus ostreatus*) using as part of the substrate, waste of prawns, rays and washed and unwashed anchovies. For this, four substrates were prepared and conditioned, each one made up of 80 % wheat pellet and 20 % of the determined waste. They were inoculated with oyster seeds. Then, they were placed in a 22°C incubator in darkness for 20 days. After the incubation time, the substrate that presented the highest mycelial growth was the one made up of shrimp waste, followed by the one made up of ray. In washed and unwashed anchovy, no mycelial growth was observed. In conclusion, the recycling of fishery waste through mushroom cultivation is feasible.

**Keywords:** fishing industry, recycling, substrates, fungi

## Introducción

En la industria pesquera se generan tanto descartes de especies de bajo como alto valor comercial. En algunas se descarta entre el 30-35% de su peso total como el caso del langostino y en otras, como los cangrejos y centollas, puede alcanzar el 45% o el 55% (Pérez, 2019). Otra especie con alto nivel de desperdicio, es la anchoíta (*Engraulis anchoita*) estimado en un 45%, con el agregado de una alta concentración salina en los residuos generados particularmente en el proceso de descabezado (Zanfrillo, *et. al.*, 2019).

Este volumen de desechos afecta la sostenibilidad de la industria pesquera por el alto impacto ambiental, ofreciendo mayores dificultades para los principales puertos argentinos con volúmenes importantes de desembarques de captura (Pérez, 2019). Según la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca (2021), en el puerto de la ciudad de Mar del Plata la sostenibilidad de la industrialización de especies marinas se ve condicionada entre otros factores por la alta proporción de desechos generados en las etapas de procesamiento. Para tratar de mitigar estos efectos, los residuos de la industria pesquera son utilizados como subproductos tradicionalmente para harina de pescado (FAO, 2020). Sin embargo, aquellos residuos donde no es factible su tratamiento y transformación en nuevos bienes de consumo, tienen como destino final el relleno sanitario, situación que supone tanto una erogación para las empresas respecto de la gestión de residuos sólidos industriales como un gran impacto ambiental para la comunidad y su territorio (Zanfrillo, *et. al.*, 2022). Con el propósito de mitigar los efectos sobre el ambiente producidos por la elaboración de alimentos basados en recursos hidrobiológicos se propone una alternativa innovadora a través del empleo de los residuos como insumo en la producción de hongos comestibles (Zanfrillo, *et. al.*, 2022).

La fungicultura genera tanto desarrollo económico como beneficios en el medio ambiente. La importancia de esta actividad radica en el reciclaje acelerado de subproductos, principalmente agrícolas, utilizados como sustrato de cultivo (Chang y Miles, 2004). Gracias a sus propiedades tanto nutricionales como medicinales, los hongos, se han convertido en el alimento funcional por excelencia. Sin embargo, aún es desconocido el efecto que conlleva el uso de otros tipos de sustratos orgánicos, considerados contaminantes medioambientales, como lo son los desechos generados en la industria pesquera, en la producción de setas comestibles. El objetivo del trabajo fue realizar el cultivo de hongos gírgolas (*Pleurotus ostreatus*) utilizando como parte del sustrato desechos de langostino (*Pleoticus muelleri*), raya picuda (*Myliobatis longirostris*), anchoíta (*Engraulis anchoita*) lavada y sin lavar.

## Materiales y métodos

1) Obtención de inóculo primario e inóculo/micelio secundario: Inicialmente las cepas de *Pleurotus ostreatus* (gírgola) fueron sembradas en medio de cultivo para hongos y levaduras (agar-agar 20 g/L-1, Dextrosa 10 g/L-1 y extracto de levadura 5 g/L-1), durante 15 días a 25 °C en oscuridad para generar el inóculo primario (Fig. 1 a). Posteriormente, este fue puesto en contacto con granos de avena orgánica, humedecida durante 24 hs y sometida a tratamiento térmico (autoclave, 20 min a 121°C) para eliminar microorganismos contaminantes. Luego de 21 días a 25 °C en oscuridad, los micelios colonizaron los granos de avena y desarrollaron su fase vegetativa, conocida como inóculo o micelio secundario (Fig. 1 b).

2) Sustrato: En el desarrollo de este trabajo se elaboraron varios sustratos utilizando como base vegetal, rica en celulosa, pellets de trigo previamente hidratado (Fig. 1 c) y como base animal residuos de la industria pesquera marplatense (Fig. 1 d), conformando los siguientes sustratos: a) 100% pellet de trigo (Control); b) 80% pellet de trigo y 20% desecho de langostino; c) 80% pellet de trigo y 20% desecho de raya picuda; d) 80% pellet de trigo y 20% desecho de anchoíta lavada y e) 85% pellet de trigo y 15% desecho de anchoíta sin lavar. Una vez realizada la mezcla de los ingredientes, el sustrato fue sometido a un tratamiento térmico (autoclave, 20 min a 121°C) para eliminar microorganismos contaminantes.

3) Inoculación: Cada sustrato fue inoculado con el micelio secundario (inóculo: 10% del peso del sustrato) del hongo. Se trabajó con dos variantes del *Pleurotus ostreatus*, la gírgola azul y la gírgola gris. Todo el proceso se realizó dentro de una cabina de bioseguridad para evitar contaminación (Fig. 1 e).

4) Incubación: Las bolsas que contenían el sustrato y el inóculo secundario (Fig. 1 f) fueron incubadas durante 30 días en una sala con temperatura entre 18 y 20 °C, en oscuridad con ventilación.

5) Determinación del resultado: Comparación visual del crecimiento micelial presentado en cada tipo de sustrato con el control.



Fig 1. Etapas para el desarrollo del micelio. a) Inóculo primario, b) inóculo secundario, c) Preparación del sustrato, pesaje de pellet de trigo, d) Tratamiento del residuo de la industria pesquera, e) inoculación del sustrato con el hongo y f) Sustrato inoculado.

## Resultados

Como puede observarse en la Figura 2, el mayor desarrollo micelial se obtuvo en el sustrato con 100 % de pellet de trigo considerado control, seguido por aquel que tenía en su composición un 20 % de residuo de langostino. Posteriormente el sustrato con desecho de raya presentó moderado desarrollo de micelio seguido por aquel que tiene anchoíta lavada entre sus ingredientes. Para finalizar fue escaso el desarrollo fúngico en el sustrato que estaba compuesto por anchoíta sin lavar. Es necesario mencionar que el tiempo de desarrollo del micelio fue de 30 días en todos los casos experimentales, siendo más lento que aquel micelio desarrollado en un sustrato conteniendo solo residuo vegetal como lo es el control.

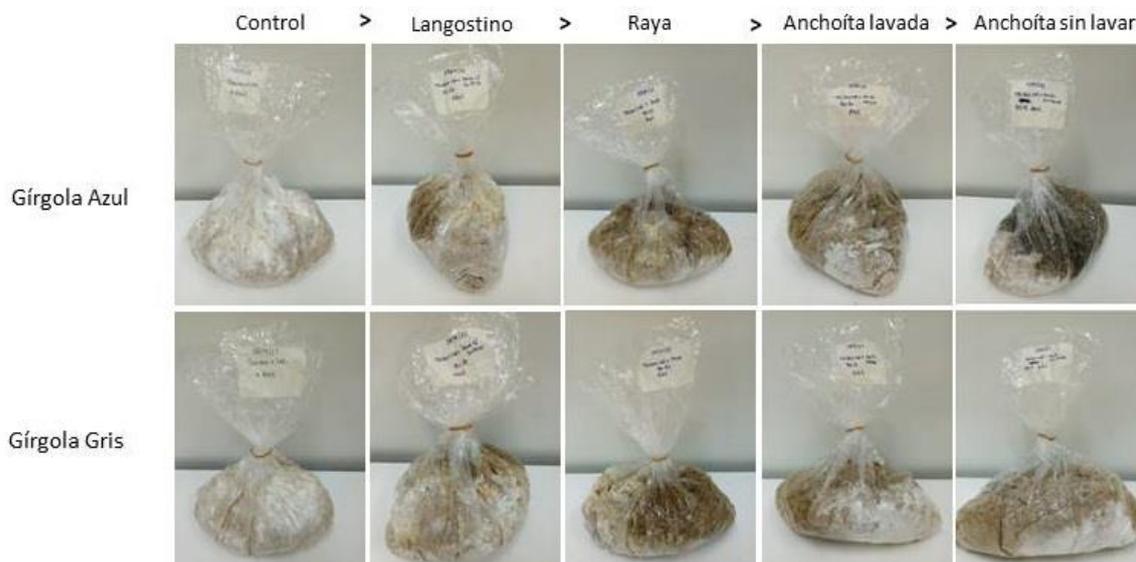


Fig 2. Imágenes del desarrollo micelial de las gírgolas azul y gris en los distintos sustratos

## Discusión

Como puede observarse en los resultados obtenidos el desarrollo del micelio es factible utilizando sustratos con proporción de desecho animal. Este desarrollo fue variado dependiendo del residuo y fue más lento en comparación con otros sustratos, pero de todos modos, se comprobó que es posible la utilización de este tipo de residuos para el desarrollo de hongos.

Con respecto a la anchoíta sin lavar, a lo largo de la experimentación fue necesario ir variando la proporción en el sustrato ya que la alta concentración de cloruro de sodio era un impedimento para el desarrollo micelar.

Cabe destacar que aún falta inducir la fructificación del micelio para obtener la seta con forma de ostra característica de *Pleurotus ostreatus*.

## Referencias bibliográficas

- Pérez, T. (2019). Los residuos que generamos: su manejo sustentable, un gran desafío. 1era. ed. Publicaciones científicas, 14. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: ANCEF – Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.
- Zanfrillo, A., Leuci, V., Mortara V. y Tabone, L. (2019). Impacto ambiental de las tecnologías empleadas en el proceso de salazón de anchoíta. En: I Congreso Nacional de Ingeniería Pesquera. Puerto Madryn: Universidad Tecnológica Nacional.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (2020). El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2020. La sostenibilidad en acción. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. FAO.
- Zanfrillo, A., Maggiore, M., Campins, M., Rampi, M. y Darago, A. (2022). Technology applied to the bioconversion of solid waste from the fishing industry. En: Proceedings of the International Conference of Applied Business and Management, ICABM2022. Portugal.
- Chang, S y Miles, P. (2004). Champiñones. Cultivo, Valor Nutricional, Efecto Medicinal e Impacto Ambiental. Editorial CRC PRESS. <https://doi.org/10.1201/9780203492086>

## Acuaponía desacoplada como solución para la optimización de sistemas convencionales de producción acuícola.

Castellini, Damian L.<sup>1,3</sup>  
Zanazzi, Aldo N.<sup>1</sup>  
Cecchi, Federico A.<sup>1</sup>  
Pereira, Nair de los Angeles.<sup>1,2,3</sup>  
Asiain Arturo.<sup>1</sup>  
Tomaselli, Brian N.<sup>1</sup>  
Rodriguez, Yamila E.<sup>1,2,3</sup>  
Waldmann, Paula.<sup>1</sup>

[damiancastellini@gmail.com](mailto:damiancastellini@gmail.com)

<sup>1</sup> Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Mar del Plata. Grupo de investigación LACUI. Avda. Dorrego 281, Mar del Plata, Prov. de Buenos Aires, Argentina.

<sup>2</sup> Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (IIMyC), FCEyN, UNMdP-CONICET. Laboratorio de Fisiología de Organismos Acuáticos y Biotecnología Aplicada (FCEyN). Funes 3250. Mar del Plata, Prov. de Buenos Aires, Argentina.

<sup>3</sup> Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

**Resumen:** La Acuaponía integra la producción hidropónica y acuícola en un mismo sistema que permite reutilizar los desechos metabólicos de los animales como fuente de nutrientes para las plantas. Esto permite mejorar la eficiencia respecto a los sistemas que trabajan independientemente. La principal problemática de los sistemas acuapónicos convencionales es la generación de desechos sólidos (heces y alimento no consumido) que deben ser extraídos y tratados aparte. La “Acuaponía desacoplada” separa la producción de peces y plantas e incorpora un proceso que permite el aprovechamiento de los desechos sólidos. El objetivo de este trabajo es diseñar y estimar cómo impacta la implementación de este tipo de sistemas en relación con una producción convencional acuapónica. Se utilizaron datos obtenidos durante el desarrollo de un cultivo acuapónico tradicional realizado en el Laboratorio de Acuicultura de la UTN FRMdP. El sistema contó con una biomasa total de 26 kg de Tilapia nilótica y 44 plantas de albahaca (36 plantas por m<sup>2</sup>). Las estimaciones basadas en el diseño desarrollado sugieren que un sistema desacoplado permitiría ampliar la producción vegetal, reducir considerablemente los efluentes del sistema piscícola e independizar las variables que influyen en el desarrollo productivo de los sistemas de producción permitiendo un mejor control de cada cultivo.

**Palabras Clave:** Acuaponía, sistema desacoplado, desechos sólidos, Tilapia nilótica.

## Decoupled aquaponics as a solution for the optimization of conventional aquaculture production systems.

Castellini, Damian L.<sup>1,3</sup>  
Zanazzi, Aldo N.<sup>1</sup>  
Cecchi, Federico A.<sup>1</sup>  
Pereira, Nair de los Angeles.<sup>1,2,3</sup>  
Asiain Arturo.<sup>1</sup>  
Tomaselli, Brian N.<sup>1</sup>  
Rodriguez, Yamila E.<sup>1,2,3</sup>  
Waldmann, Paula.<sup>1</sup>

[damiancastellini@gmail.com](mailto:damiancastellini@gmail.com)

<sup>1</sup> Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Mar del Plata. Grupo de investigación LACUI. Avda. Dorrego 281, Mar del Plata, Prov. de Buenos Aires, Argentina.

<sup>2</sup> Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (IIMyC), FCEyN, UNMdP-CONICET. Laboratorio de Fisiología de Organismos Acuáticos y Biotecnología Aplicada (FCEyN). Funes 3250. Mar del Plata, Prov. de Buenos Aires, Argentina.

<sup>3</sup> Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

**Abstract:** Aquaponics integrates hydroponic and aquaculture production in the same system that allows the metabolic waste of animals to be reused as a source of nutrients for plants. This makes it possible to improve efficiency compared to systems that work independently. The main problem of conventional aquaponic systems is the generation of solid waste (feces and uneaten food) that must be extracted and treated separately. "Decoupled aquaponics" separates the production of fish and plants and incorporates a process that allows the use of solid waste. The objective of this work is to design and estimate how the implementation of this type of systems impacts in relation to a conventional aquaponic production. Data obtained during the development of a traditional aquaponic culture carried out in the Aquaculture Laboratory of the UTN FRMdP were used. The system had a total biomass of 26 kg of *Tilapia nilotica* and 44 basil plants (36 plants per m<sup>2</sup>). Estimates based on the design developed suggest that a decoupled system would make it possible to expand plant production, considerably reduce effluents from the fish farming system, and make the variables that influence the productive development of production systems independent, allowing better control of each farming.

**Keywords:** Aquaponics, decoupled system, solid waste, Nilotic Tilapia.

## Introducción

Los cultivos agrícolas acompañan el crecimiento poblacional para poder sustentarlo nutricionalmente, aunque en muchos casos esto no es viable por la dependencia de estos sistemas a las características de los suelos (Sambo et al., 2019). Estas situaciones obligaron al desarrollo de sistemas más eficientes en el uso de los recursos como el caso de la hidroponía, donde las plantas se desarrollan y crecen en diferentes sustratos, pero con las raíces en el agua (Martan, 2007). Por otro lado, dentro de la acuicultura podemos encontrar distintos sistemas de cultivo, que varían según su complejidad y su eficiencia en la utilización del agua, siendo el “Sistema de Recirculación en Acuicultura” (SRA) el que mejores prestaciones presentan respecto al uso de la tierra, la producción y el recurso agua (Ahmed y Turchini, 2021). Si estos dos sistemas de producción mencionados (hidroponía y acuicultura) se combinan de manera simbiótica obtenemos un método llamado Acuaponía, que genera un cultivo de alimentos naturales y con un bajo impacto en el ambiente, aprovechando los metabolitos de los organismos del sistema acuícola para la nutrición de los vegetales (Li et al., 2018). La acuaponía representa un gran aporte a la sustentabilidad de la producción de alimentos, pero tiene el problema de que no trata los desechos sólidos, principalmente representados por las heces de los animales y el alimento no consumido por los animales (Körner et al., 2021). En los últimos años se han desarrollado distintas metodologías para mejorar el desempeño de estos sistemas, surgiendo como resultado el nacimiento de la “acuaponía desacoplada”. En esta técnica, los sistemas de acuicultura e hidroponía se independizan, utilizando solo como conexión el uso de los desechos del agua filtrada y sólidos de la parte acuícola, siendo estos tratados para convertirse en fuente de nutrientes para el cultivo vegetal (Goddek et al., 2019). El tratamiento de los desechos puede ser por varias vías, de manera aeróbica, anaeróbica o por medio de la lombricultura (Goddek et al., 2019; Askari-Khorasgani y Pessarakli, 2020). Así mismo, permite un mejor control de las variables fisicoquímicas para cada sistema, logrando que cada parte llegue a los valores óptimos sin que uno afecte el desarrollo del otro (Goddek et al., 2019). Por lo mencionado anteriormente, surge como objetivo diseñar y estimar cómo impactaría la implementación de un sistema acuapónico desacoplado en relación con una producción convencional acuapónica.

## Materiales y métodos

### Bioensayo sistema acuapónico tradicional

Se realizó el bioensayo en el Laboratorio de Acuicultura (LACUI) UTN FRMdP, el mismo consistió en colocar en un mismo sistema acuapónico ejemplares de Tilapias del Nilo (*Oreochromis niloticus*) y albaca (*Ocimum basilicum*) (Figura 1).

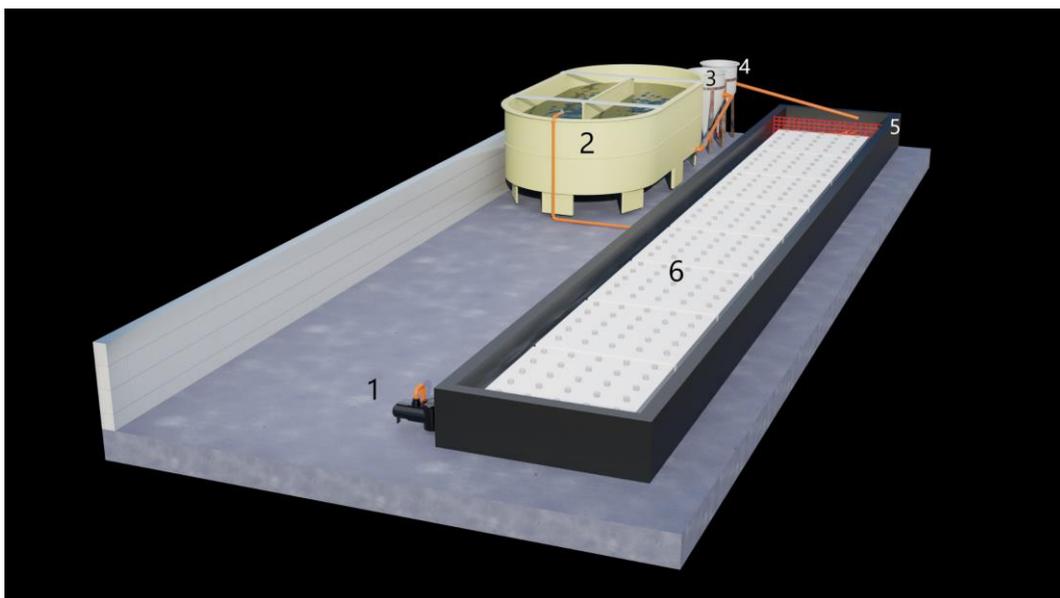


Fig. 1. Sistema acuapónico convencional. 1: Bomba centrífuga; 2: Tanque contenedor de peces; 3: Sedimentador; 4: Filtro mecánico; 5: Filtro biológico; 6: Planchas soporte de plantas.

Para el balance entre la biomasa de peces y plantas, según lo recomendado por la bibliografía, se suministró 60 g de alimento por cada metro cuadrado de balsas de cultivo hidropónico (Rakocy et al., 2006), siendo la biomasa de peces de 26 kg (10,4 kg/m<sup>3</sup>). Estos se alimentaron con una ración diaria del 1,6% de la biomasa y un balanceado formulado según CTAQUA (2017). Con respecto a las plantas, se colocaron 44 ejemplares de albaca con un peso de  $0,5 \pm 0,18$  g, sobre la balsa flotante de 1,2 m<sup>2</sup> (poliestireno expandido).

### Desarrollo de un sistema de acuaponía desacoplada

Con el fin de estimar la producción de vegetales en un sistema de acuaponía desacoplada, se utilizó como referencia bibliográfica la metodología propuesta por Goddek et al. (2019), en el capítulo 8 de este trabajo se describe el diseño del mismo y el cálculo del área destinada a los vegetales. En el capítulo mencionado mediante la cantidad aportada de fosforo en el alimento y el posterior tratamiento de los lodos del sistema RAS, se estima la cantidad de plantas que puede soportar el cultivo hidropónico.

## Resultados

### Bioensayo en acuaponía convencional

Luego de 28 días las plantas incrementaron su peso de  $0,5 \pm 0,18$  g a  $30,4 \pm 10,41$ , obteniéndose una biomasa final vegetal de 1094 g. Los parámetros del agua fueron de: pH de  $6,98 \pm 0,16$  y temperatura de  $23,06 \pm 0,98$  °C.

### Desarrollo de un sistema de acuaponía desacoplada

El diseño del sistema se muestra en la Figura 2, en esta se puede visualizar el proceso de transporte de los residuos sólidos filtrados hacia el sistema hidropónico a través del retrolavado del filtro de arena, el cual los dirige al Filtro Biológico Animal (FBA). En el FBA se encuentran las lombrices encargadas de realizar el tratamiento biológico para procesar la materia orgánica, permitiendo obtener un medio nutritivo de acción inmediata y de larga duración (García, 2013). Según las estimaciones realizadas en base al alimento suministrado y la cantidad de fósforo agregado en la dieta, se observó que la producción vegetal se podría cuadruplicar en relación a un sistema acuapónico convencional.

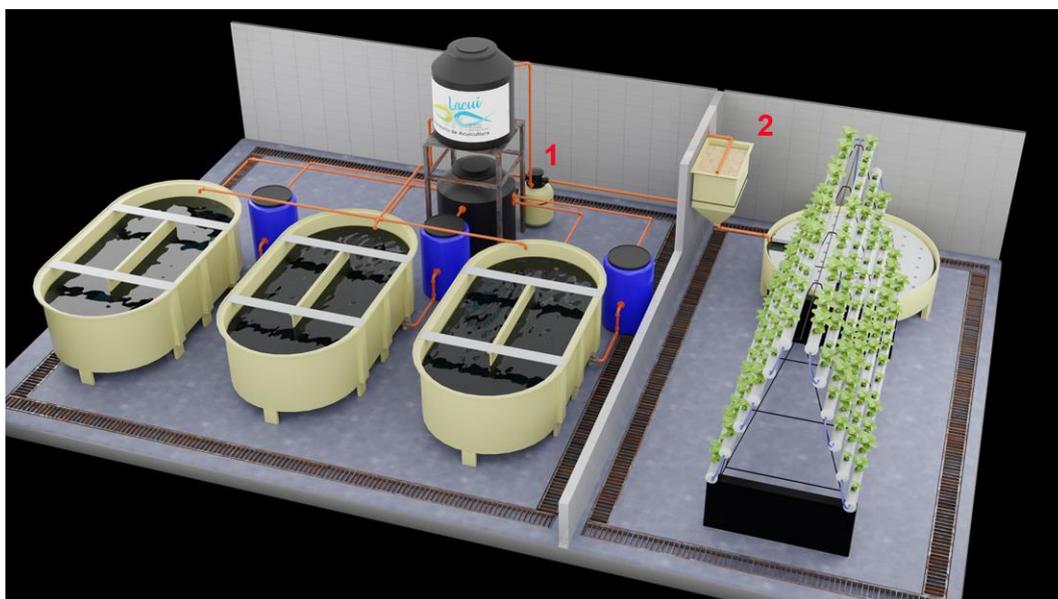


Fig. 2. Diseño sistema acuapónico desacoplado. 1: Filtro de arena; 2: Filtro Biológico Animal.

## Discusión

El gran aumento poblacional estimado para 2025 (Tripathi et al., 2019) está provocando una mayor presión para el avance en el estudio de sistemas biointegrados para la generación de alimentos, a su vez, el aprovechamiento de los residuos sedimentables generados por la actividad acuícola se vuelve sumamente importante de cara a este futuro. En el presente

trabajo el sistema desacoplado diseñado puede cuadruplicar la producción vegetal en relación a un sistema convencional, partiendo de la misma biomasa animal y con las mismas tasas de alimentación. En este sentido, los sistemas acuapónicos desacoplados minimizan el impacto ambiental reduciendo la descarga de efluentes semisólidos y mejoran el rendimiento de los sistemas frente a producciones convencionales.

## Referencias bibliográficas

- Sambo, P., Nicoletto, C., Giro, A., Pii, Y., Valentinuzzi, F., Mimmo, T., ... & Cesco, S. (2019). Hydroponic solutions for soilless production systems: issues and opportunities in a smart agriculture perspective. *Frontiers in Plant Science*, *10*, 923.
- Martan, E. (2008). Polyculture of fishes in aquaponics and recirculating aquaculture. *Aquaponics Journal*, *48*(1), 28-33.
- Ahmed, N., & Turchini, G. M. (2021). Recirculating aquaculture systems (RAS): Environmental solution and climate change adaptation. *Journal of Cleaner production*, *297*, 126604.
- Li, C., Lee, C. T., Gao, Y., Hashim, H., Zhang, X., Wu, W. M., & Zhang, Z. (2018). Prospect of aquaponics for the sustainable development of food production in urban. *Chemical Engineering Transactions*, *63*.
- Körner, O., Bisbis, M. B., Baganz, G. F., Baganz, D., Staaks, G. B., Monsees, H., ... & Keesman, K. J. (2021). Environmental impact assessment of local decoupled multi-loop aquaponics in an urban context. *Journal of Cleaner Production*, *313*, 127735.
- Goddek, S., Joyce, A., Wuertz, S., Körner, O., Bläser, I., Reuter, M., & Keesman, K. J. (2019). Decoupled Aquaponics Systems. En S. Goddek, A. Joyce, B. Kotzen, & G. M. Burnell (Eds.), *Aquaponics Food Production Systems* (pp. 201-229). Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-15943-6\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-030-15943-6_8)
- Askari-Khorasgani, O., & Pessaraki, M. (2020). Tomato (*Solanum lycopersicum*) culture in vermi-aquaponic systems: III. Strategies for sustainable and economic development: Co-cultivation with aquatic species. *Journal of plant nutrition*, *43*(11), 1740-1756.
- Rakocy J. E., Masser M. P. y Losordo T. M. (2006). *Recirculating Aquaculture Tank Production Systems: Aquaponics—Integrating Fish and Plant Culture*. The Southern Regional Aquaculture Center (SRAC) Publication No. 454.
- Centro Tecnológico de la Acuicultura (CTAQUA). (2017). Alimentación Optimizada para Tilapia Nilótica (*Oreochromis Niloticus*) de Senegal. Informe de Vigilancia Tecnológica, 48 pp.
- García, M., Espinosa, M. G. N., López, C. N. V., & López, J. V. (2013). Elaboración de abono orgánico a base de lombriz roja californiana. (Trabajo de grado). Universidad de Chiapas, Chiapas, México.
- Tripathi, A. D., Mishra, R., Maurya, K. K., Singh, R. B., & Wilson, D. W. (2019). Estimates for world population and global food availability for global health. In *The role of functional food security in global health* (pp. 3-24). Academic Press.

## Observación de los cambios de color y morfología de la especie ornamental escalar “*Pterophyllum scalare*”.

Prario, María I<sup>1</sup>.

Cecchi, Federico A<sup>1</sup>

Persico, Maria M<sup>1</sup>

Pérez, Fabiana<sup>2</sup>

1Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Mar del Plata. Grupo de investigación LACUI. Avda. Dorrego 281, Mar del Plata, Prov. de Buenos Aires, Argentina

2Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Mar del Plata. Tecnicatura superior en acuicultura y procesamiento pesquero. Avda. Dorrego 281, Mar del Plata, Prov. de Buenos Aires, Argentina

### Resumen:

El objetivo del presente trabajo fue determinar los cambios morfológicos y coloración del pez escalar (*Pterophyllum scalare*), desde su etapa juvenil hasta la talla comercial. Quincenalmente se evaluaron y registraron las principales características externas de 26 ejemplares ubicados en un acuario de 120 lts. Según lo observado, los animales presentaron un cuerpo de forma discoidal de costados largos y aplanados. En cuanto a su morfología se identificó un primer cambio en el desarrollo de sus aletas dorsal y anal de forma alargada y desplegada similares a los adultos, mientras que las aletas pélvicas presentaron un crecimiento más acentuado de tamaño, color blanquecina y curvada. De forma paralela se identificó una disminución progresiva en la pigmentación del cuerpo, presentando una base plateada con bandas negras pronunciadas de manera transversal en la etapa juvenil, disminuyendo su intensidad en la etapa pre-adulta. El 65% de los ejemplares presentaron reflejos verdes metalizados ubicados en los opérculos, misma característica presente en los reproductores. A partir de estos resultados se pudo establecer un patrón de coloración y morfología propia de la variedad, lo cual permitirá descartar animales que no cumplen con características específicas de la especie, disminuyendo costos de producción.

Palabras Clave: Ornamentales, Pez escalar, morfología, coloración

## Abstract

The objective of the present work was to determine the morphological changes and coloration of the scalar fish (*Pterophyllum scalare*), from its juvenile stage to commercial size. The main external characteristics of 26 specimens located in a 120-liter aquarium were evaluated and recorded every two weeks. According to what was observed, the animals presented a discoidal body with long and flattened sides. Regarding their morphology, a first change was identified in the development of their dorsal and anal fins, with an elongated and unfolded shape similar to adults, while the pelvic fins showed a more accentuated growth in size, whitish color and curved. In parallel, a progressive decrease in the pigmentation of the body was identified, presenting a silver base with pronounced black bands in a transversal manner in the juvenile stage, decreasing its intensity in the pre-adult stage. Sixty-five percent of the specimens presented metallic green reflections located on the operculum, the same characteristic present in the reproducers. From these results it was possible to establish a pattern of coloration and morphology typical of the variety, which will make it possible to discard animals that do not comply with specific characteristics of the variety, thus reducing production costs.

Key words: Ornamentals, Scalar fish, morphology, coloration

## Introducción.

El mercado de especies de peces ornamentales es un segmento importante dentro de la acuicultura mundial y se encuentra en gran expansión en los últimos años (Goncalve-Junior L. 2013).

Entre las familias de ornamentales más populares en América latina se encuentra el pez ángel o escalar (*Pterophyllum scalare*). Esta especie es uno de los peces de agua dulce de mayor producción, destinada para el acuarismo. Su habitat natural está ubicado en la cuenca amazónica de América de Sur y pertenece a la familia de los peces cíclidos.

Los escalares poseen alto valor económico debido a su alta demanda, principalmente por la diversidad de colores y variedades cromáticas que se modifican con la edad y las variaciones medioambientales, la adaptabilidad al cautiverio, diversidad de sus aletas, adaptabilidad a convivir con otras especies y facilidad de manejo (Agudelo-Gómez D. 2005).

La producción ornamental bajo condiciones controladas es una actividad que permite obtener beneficios tanto económicos como sociales. La misma permite desarrollar alternativas de producción sostenibles en el tiempo, reproducción y entrecruzamientos controlados que permite de esta manera, obtener individuos con características especiales y llamativas para satisfacer las demandas del mercado.

El objetivo del presente trabajo fue determinar las modificaciones en el color y la morfometría de la especie ornamental *Pterophyllum scalare* (Pez Escalar) desde la etapa juvenil hasta la etapa pre-adulta.

### Materiales y métodos

Durante los meses de octubre a diciembre de 2019, se llevó a cabo una observación directa y registro fotográfico de la coloración y la morfometría de un lote de ejemplares de la especie ornamental *Pterophyllum scalare* (pez escalar), nacidos en el laboratorio de Acuicultura de la FRMDP-UTN, por medio de la inducción de una pareja de reproductores seleccionada para esta experiencia, por sus características morfométricas y coloración característica.

El lote fue conformado por 26 ejemplares en estado juvenil (25 días), a los que se les realizó un seguimiento quincenal hasta alcanzar la talla comercial pre-adulta (60 días). Los mismos fueron dispuestos en un acuario de 120 lts con un sistema de filtración, por medio de un filtro cascada Atman Hf 400 con una capacidad de filtrado de 400 l/H, sistema de aireación por medio de un blower y dos filtros esponja marca Elpe modelo Eda 100. Quincenalmente se registraron los cambios ocurridos tanto en las características de color como en la morfometría, en cada uno de los ejemplares seleccionados. Para ello se realizó una observación directa y un registro fotográfico, utilizando una cámara Nikon D7200 18-140mm para tal fin. Las mismas fueron tomadas en una caja fotográfica diseñada para este estudio con iluminación de dos tubos led de luz fría de 5w 120°. En cada sesión, los animales se trasladaron a un acuario de 20 litros, situado dentro de la caja fotográfica permitiendo, de esta manera, registrar las modificaciones de color y morfometría ocurridas a través del tiempo.

### Resultados

En la etapa juvenil, los individuos presentaron una morfología similar a la forma adulta, con cuerpo discoidal, aplanados en los laterales y comprimidos (figura 1). Las aletas desarrollaron una forma puntiaguda y pronunciada principalmente la aleta dorsal y anal de color negro,

diferenciándose de la aleta ventral más alargadas y blanquecina. Presentaron una cabeza pequeña en relación al cuerpo, el cual se observó un desarrollo y crecimiento más acelerado, con forma frontonasal levemente cóncava y boca pequeña.

La coloración de los ejemplares fue de base plateada con bandas anchas de color negro y disposición vertical, desde el área dorsal y disminuyendo su pigmentación hasta la zona ventral.

En la etapa pre-adulta (Figura 2), las bandas laterales del cuerpo se tornaron más delgadas disminuyendo su tamaño y fusionándose con la base de color plateada. Las aletas dorsal y anal aumentaron su tamaño de manera proporcional y forma desplegada. La aleta caudal presentó líneas negras sin un patrón definido en la mayoría de los ejemplares evaluados. En esta etapa se observó un color dorado ubicado en la zona posterior de la cabeza llegando hasta el comienzo de la aleta dorsal en la mayoría de los ejemplares, los cuales modificaron su color tornándose marmolados.



*Fig.1. Cambios en las características de color y morfología en etapa juvenil de 15 días (izq) a etapa juvenil 30 días (der.)*



*Fig.2. Cambios en las características morfológicas y color en etapa juvenil de 45 días (izq) a etapa juvenil pre-adulto de 65 días (der.)*

## Discusión.

A medida que transcurrió el tiempo de desarrollo, los ejemplares se tornaron más claros, observando un color plateado de base, a consecuencia probablemente del aumento de tamaño del animal, permitiendo que los pigmentos se distribuyan más alejados entre ellos y logrando, de esta manera, una disipación de su concentración. Asimismo, tanto en la aleta dorsal y ventral de cada ejemplar se identificaron tamaños similares entre cada uno de ellos. Los datos obtenidos coinciden con los mencionado por Bustamante et al (2019) y Landines et al (2007), los cuales describen que sus primeros cambios son observados partir de los 27 días y con un patrón de coloración marmolada con base plateada y combinada con betas grises y negras semejante a los identificados en el presente trabajo.

## Referencias bibliográficas.

Gonçalves Júnior, L. P., Pereira, S. L., Matielo, M. D., & Mendonça, P. P. (2013). Efeito da densidade de estocagem no desenvolvimento inicial do acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*). *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 65, 1176-1182.

Gómez, D. A. A. (2005). Establecimiento de un centro de reproducción de *Pterophyllum Scalare* (pez ángel o escalar). *Revista Lasallista de Investigación*, 2(2), 26-30.

Bustamante, J. González, M. Ávalos, A. Rodríguez, M. y Cortés, A. (2019). Características biológicas del pez ángel (*Pterophyllum scalare*) para su producción (1.ª ed.). Universidad Autónoma Metropolitana. <https://casadelibrosabiertos.uam.mx/gpd-caracteristicas-biologicas-del-pez-angel-pterophyllum-scalare-lichtenstein-1823-para-su-produccion.html>

Landines, P. M. A., Sanabria, O. A. I. y Daza, P. V. (2007). Producción de peces ornamentales en Colombia. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural incoder. Universidad Nacional de Colombia Bogotá. 240 pp.

## Hidrolizados proteicos autolíticos a partir de residuos de langostino.

Castellini, Damian Luis.<sup>1</sup>  
Campins, Macarena.<sup>2</sup>  
Pereira, Nair de los Angeles.<sup>3</sup>

[damiancastellini@gmail.com](mailto:damiancastellini@gmail.com)

<sup>1</sup> Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Mar del Plata. Grupo de investigación LACUI. Avda. Dorrego 281, Mar del Plata, Prov. de Buenos Aires, Argentina.

<sup>2</sup> Laboratorio de Análisis Industriales, Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Mar del Plata.

<sup>3</sup> Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (IIMyC), FCEyN, UNMDP-CONICET. Laboratorio de Fisiología de Organismos Acuáticos y Biotecnología Aplicada (FCEyN). Funes 3250. Mar del Plata, Prov. de Buenos Aires, Argentina.

**Resumen:** Los hidrolizados proteicos obtenidos a partir del uso de residuos de la industria pesquera representan por su contenido de péptidos hidrosolubles, un subproducto de alto valor agregado y de potencial uso como ingrediente funcional en dietas de peces de cultivo. Sin embargo, para obtenerlos se utilizan enzimas comerciales que representan un costo adicional además del uso del recurso agua en una proporción 1:1 p/v de cantidad de restos orgánicos a procesar y agua. Con el fin de reducir el uso del recurso agua, el objetivo de este trabajo fue elaborar dos hidrolizados proteicos de cabezas de langostino (*Pleoticus muelleri*) H1 y H2 vía autólisis y con distintas proporciones de agua destilada (1:1 p/v H1 y 2:1 p/v H2). El proceso de hidrólisis duró 45 minutos y fue realizado a una temperatura de 45 °C. Los resultados arrojaron un incremento en el porcentaje de proteína en base líquida obtenida: 10,2% para H2, versus 6,6% para H1, así como de lípidos 0,22% para H2 y 0,16% para H1. Además, H2 aporta más energía que H1 (45,1 kcal y 26,3 kcal respectivamente). Estos resultados permiten concluir que se puede obtener hidrolizados proteicos con mayor cantidad de proteínas solubles reduciendo la cantidad de agua utilizada.

**Palabras Clave:** Péptidos hidrosolubles, enzimas, piscicultura.

## Autolytic protein hydrolysates from shrimp waste.

Castellini, Damian Luis.<sup>1</sup>  
Campins, Macarena.<sup>2</sup>  
Pereira, Nair de los Angeles.<sup>3</sup>

[damiancastellini@gmail.com](mailto:damiancastellini@gmail.com)

<sup>1</sup> Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Mar del Plata. Grupo de investigación LACUI. Avda. Dorrego 281, Mar del Plata, Prov. de Buenos Aires, Argentina.

<sup>2</sup> Laboratorio de Análisis Industriales, Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Mar del Plata.

<sup>3</sup> Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (IIMyC), FCEyN, UNMDP-CONICET. Laboratorio de Fisiología de Organismos Acuáticos y Biotecnología Aplicada (FCEyN). Funes 3250. Mar del Plata, Prov. de Buenos Aires, Argentina.

**Abstract:** Protein hydrolysates obtained from the use of residues from the fishing industry represent, due to their content of water-soluble peptides, a by-product with high added value and potential use as a functional ingredient in farmed fish diets. However, to obtain them, commercial enzymes are used, which represent an additional cost in addition to the use of water resources in a 1:1 w/v ratio of the amount of organic remains to be processed and water. In order to reduce the use of water resources, the objective of this work was to prepare two protein hydrolysates from shrimp heads (*Pleoticus muelleri*) H1 and H2 via autolysis and with different proportions of distilled water (1:1 w/v H1 and 2:1 w/v H2). The hydrolysis process lasted 45 minutes and was carried out at a temperature of 45 °C. The results showed an increase in the percentage of protein obtained on a liquid basis: 10.2% for H2, versus 6.6% for H1, as well as lipids 0.22% for H2 and 0.16% for H1. Furthermore, H2 provides more energy than H1 (45.1 kcal and 26.3 kcal respectively). These results allow us to conclude that protein hydrolyzates with a greater amount of soluble proteins can be obtained by reducing the amount of water used.

**Keywords:** Hydrosoluble peptides, enzymes, fish farming.

## Introducción

Los desembarques de langostinos (*Pleoticus muelleri*) registrados durante el 2022 son de 171371.8 T y se ubican en el segundo lugar de capturas por detrás de la merluza *Merluccius hubbsi*, y primeros con respecto a la captura de crustáceos (MAGyP, 2022). Estos langostinos se comercializan enteros o procesados y durante el procesamiento se generan grandes volúmenes de desechos sólidos, denominados SANDACH, subproductos animales no destinados al consumo humano compuestos por cabezas, vísceras y exoesqueleto, las cuales llegan a alcanzar el 45% del animal (Zugarramurdi et al., 1998). Estos desechos no se aprovechan de manera eficiente y terminan contaminando los lugares donde son vertidos, generando un pasivo ambiental (Pereira et al., 2020). Estos desechos son una potencial fuente de biomoléculas (proteínas, lípidos y pigmentos) las cuales pueden ser obtenidas a través del proceso de hidrólisis enzimática y así lograr un hidrolizado proteico (Pereira y Fernández-Giménez, 2016) de tres fases distinguibles: una fracción líquida (denominada hidrolizado proteico), una fase sólida proteica insoluble y una fracción oleosa. La fracción líquida, contiene péptidos (originados durante la hidrólisis enzimática) con actividad biológica antioxidante, antimicrobiana, anti-proliferativa e inmunoestimulante, entre otras (Klompong et al., 2007; Thiansilakul et al., 2007; Chalamaiah et al., 2012). La fase oleosa contiene vitaminas A, D y E; y su composición está dada principalmente por ácidos grasos poli-insaturados del tipo omega-3, el ácido eicosapentaenoico (EPA) y el ácido docosahexaenoico (DHA), los cuales se digieren fácilmente y se conoce que poseen actividad biológica (Bechtel, 2003; Kadam y Prabhasankar, 2010). Este proceso de hidrólisis de los SANDACH se puede realizar con la utilización de enzimas comerciales, las cuales implican un gasto extra o mediante las enzimas endógenas del animal, generando un hidrolizado autolítico (Pereira et al., 2020). Además, es importante en la obtención de los hidrolizados proteicos el ahorro del recurso agua y lograr que a nivel industrial este tipo de proceso sea más sustentable y se genere un producto de calidad, que por las propiedades bioactivas mencionadas sirva como ingrediente funcional y de bajo costo en la elaboración de formulaciones dietarias para la industria acuícola. Por esto, en el presente trabajo, con el fin de utilizar las enzimas endógenas y de reducir el uso del recurso agua para obtener un producto más concentrado, se elaboraron hidrolizados proteicos de cabezas de langostino (*P. muelleri*) vía autólisis con distintas proporciones de agua destilada: 1:1 p/v y 2:1 p/v, y se comparó el grado de hidrólisis alcanzado en cada caso y los valores proximales obtenidos.

## Materiales y métodos

Las muestras de desechos de langostinos fueron recolectadas en plantas pesqueras de Mar del Plata, el traslado se realizó de manera refrigerada, posteriormente fueron mantenidas a -20°C hasta ser analizadas. Los homogenatos se elaboraron triturando los restos de langostino hasta obtener una pasta homogénea, durante este proceso se agregó agua destilada en dos proporciones distintas, en el primer caso fue 1/1 p/v (H1) y en el segundo 2/1 p/v (H2). Las muestras luego se incubaron a 45°C durante 60 minutos en un baño termostático, finalizado este tiempo se elevó la temperatura a 100°C por un breve período para inactivar las enzimas y finalizar el proceso de autólisis. Luego se procedió a tomar muestras del hidrolizado y se centrifugaron a 3.400 r.p.m (centrifuga Rolco, modelo CM 4080 Inducción) durante 30 minutos en tubos Falcon de 50 ml. Se retiró el sobrenadante y se efectuó una caracterización proximal; esto se realizó en el Laboratorio de Análisis Industriales de la UTN-FRMdP. Finalmente se evaluó el grado de hidrolisis alcanzado en ambos hidrolizados utilizando la metodología descrita por Baek y Cadwallader (1995). Para comparar los grados de hidrólisis se realizaron estadísticos descriptivos y un análisis de varianza (ANOVA) de una vía con el programa R (R Core Team, 2020).

## Resultados

Los resultados de los análisis proximales y grado de hidrolisis se muestran en la Tabla 1. En los mismos podemos observar que al reducir a la mitad el uso de agua en la mezcla del homogenato, se obtiene un producto más concentrado, siendo en algunos casos como en la proteína 1.67 veces mayor y en el valor energético 1.74 veces mayor. Por otro lado, los resultados del ANOVA realizado sobre los datos del grado de hidrólisis, no mostraron diferencias significativas (valor  $p > 0.05$ ) entre los procedimientos.

Tabla 1. Resultados de los análisis proximales y grado de hidrolisis. Hidrolizado 1/1 p/v: H1 y 2/1 p/v:H2.

H1	H2	Relación H2/H1	Determinaciones	Método
7.6%	12.7%	1.67	Materia seca	Secado en estufa de aire
1.1%	1.7%	1.54	Cenizas	Calcinación en mufla
26.3 Kcal/100g	45.1 Kcal/100g	1.74	Valor energético	Cálculo
6.6%	10.2%	1.54	Proteínas	Kjeldahl
0.16%	0.22%	1.38	Lípidos	Extracción con solvente (SER 148)
64.5%±5.4%	63.8%±11.9%	0.99	Grado de hidrolisis	Baek y Cadwallader (1995)

## Discusión

El desarrollo en nuestro país de un plan estratégico para una producción sostenible implica dentro de sus premisas la reutilización de desechos de las industrias y la reducción del uso de materias primas, energía, agua y tierra para la obtención de un mismo producto económico (MAyDS, 2021). Si bien en la elaboración de hidrolizados la relación sustrato/agua generalmente recomendada es 1/1 p/v (Baek y Cadwallader, 1995; Kristinsson y Rasco, 2000; Shaviklo, 2015; Pereira et al., 2020), los resultados del presente trabajo contribuyen a la producción de un hidrolizado H2 (2/1 p/v) que requiere un 50% menos agua, posee un perfil proximal con valores superiores (en algunos casos hasta 1.74 veces) que el hidrolizado H1 (1/1 p/v). Por otro lado, los grados de hidrólisis de H1 y H2 no presentaron diferencias significativas, por lo cual la eficiencia de las enzimas endógenas en ambos casos fue igual. Además, este hidrolizado concentrado permitiría, en la producción de dietas para acuicultura, una sustitución más eficiente de materias primas de alto costo como son la harina de pescado y agregar a las formulaciones dietarias las propiedades bioactivas inherentes de este producto.

## Referencias bibliográficas

- MAGyP, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (2022). Desembarques por especie y puerto. [https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/pesca\\_maritima/desembarques/lectura.php?imp=1yta bla=especie\\_puerto\\_2022](https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/pesca_maritima/desembarques/lectura.php?imp=1yta bla=especie_puerto_2022)
- Zugarramurdi, A., Parin, M.A., Lupín, H. M. (1998). Ingeniería económica aplicada a la industria pesquera (Vol. 351). FAO Documento Técnico de Pesca. Roma, 268p.
- Pereira, N. D. L. A., Fangio, M. F., Rodriguez, Y. E., Garbari, D. M., y Fernandez Gimenez, A. V. (2020). Obtención de hidrolizados proteicos a partir de desechos de la industria pesquera. Artemis: Oceanografía: desvelando la belleza, los misterios y los desafíos del mar (pp.99-110).
- Pereira N., Fernández-Gimenez, A. V. (2016) Revalorización de subproductos de la pesca. Estado Actual en Argentina y otros países de América Latina. Verlag Editorial Académica Española. Berlín; p. 73. ISSN:978-3-639- 47748-1.
- Klompong, V., Benjakul, S., Kantachote, D., Shahidi, F. (2007). 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 Chem 102:1317–1327.
- Thiansilakul, Y., Benjakul, S., Shahidi, F. (2007). Compositions, functional properties and antioxidative activity of protein hydrolysates prepared from round scad (*Decapterus maruadsi*). Food Chemistry, 103, 1385– 1394.

- Chalamaiah, M., Hemalatha, R., Jyothirmayi, T. (2012). Fish protein hydrolysates: proximate composition, amino acid composition, antioxidant activities and applications: a review. *Food chemistry*, 135(4), 3020-3038.
- Bechtel, P. J. (2003). Properties of different fish processing by-products from pollock, cod and salmon. *Journal of Food Processing and Preservation*, 27(2), 101-116.
- Kadam, S. U., Prabhasankar, P. (2010). Marine foods as functional ingredients in bakery and pasta products. *Food Research International*, 43(8), 1975-1980.
- Baek, H. H., y Cadwallader, K. R. (1995). Enzymatic hydrolysis of crayfish processing byproducts. *Journal of Food Science*, 60(5), 929-935.
- R Core Team. (2020). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- MAYDS. (2021). Estrategia Nacional de Consumo y Producción Sostenibles. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible Secretaría de Cambio Climático, Desarrollo Sostenible e Innovación. 103 pp.
- Kristinsson, H. G., y Rasco, B. A. (2000). Fish protein hydrolysates: production, biochemical, and functional properties. *Critical reviews in food science and nutrition*, 40(1), 43-81.
- Shaviklo, A. R. (2015). Development of fish protein powder as an ingredient for food applications: a review. *Journal of food science and technology*, 52(2), 648-661.

## Caracterización y tratamiento de residuos provenientes de la acuicultura: una alternativa para una actividad sostenible

Zanazzi, Aldo N.<sup>1</sup>  
Cecchi, Federico A.<sup>1</sup>  
Rampi, Mariana G.<sup>2</sup>  
Cuestas, Natalia R<sup>2</sup>  
Tomaselli, Brian N.<sup>1</sup>  
Mumare, Farid <sup>1</sup>  
Rodriguez, Yamila E.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Mar del Plata. Grupo de investigación LACUI. Avda. Dorrego 281, Mar del Plata, Prov. de Buenos Aires, Argentina

<sup>2</sup> Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Mar del Plata. Laboratorio de Análisis Industriales. Avda. Dorrego 281, Mar del Plata, Prov. de Buenos Aires, Argentina

[azanazzi@docentes.mdp.utn.edu.ar](mailto:azanazzi@docentes.mdp.utn.edu.ar)

**Resumen:** Durante el cultivo en sistemas RAS se producen dos tipos de residuos: efluentes semisólidos y remanentes de la faena de pescados, los cuales podrían utilizarse para producir abonos orgánicos de calidad. Los objetivos del trabajo fueron: (1) determinar si el tratamiento de digestión aeróbica (TDA) puede utilizarse para el acondicionamiento de los efluentes y (2) evaluar la utilidad de las enzimas provenientes de vísceras de tilapia para la hidrólisis de proteínas de los residuos semisólidos. Se tomó una muestra de efluente antes y después de ser sometido a (TDA) y se realizó una caracterización fisicoquímica y microbiológica. Con las vísceras se elaboraron extractos proteicos y se determinó la actividad proteolítica alcalina a distintos tiempos durante 24 h. El TDA mostró una tendencia a variar la mayor parte de los parámetros físico-químicos evaluados. En el análisis microbiológico se detectó la presencia de coliformes fecales < 3 NMP/g y ausencia de *Salmonella* spp. en 25 g, valores admisibles legales para su uso como abono en tierra. Los extractos presentaron una actividad proteolítica estable (1,27±0,147 U/mL) durante 24 h, por lo que pueden utilizarse como recuperadores de proteínas y así optimizar los abonos.

**Palabras Clave:** efluentes semisólidos, residuos de la faena, abono orgánico, extracto proteico.

**Abstract:** Two types of wastes are produced when fish are farmed in RAS systems: semi-solid effluents and processing waste, which could be used to produce organic fertilizers. The aims of this research were: (1) determine if an aerobic digestion treatment (ADT) can be used for effluent conditioning and (2) evaluate the usefulness of tilapia viscera enzymes to hydrolyze the treated effluent. Effluent samples were taken prior and after being subjected to ADT to perform its physicochemical and microbiological characterization. Protein extracts were prepared from tilapia viscera and, afterwards, alkaline proteolytic activity was determined at different times along 24 h. The ADT produced the variation of many of the physicochemical parameters that were evaluated. In the microbiological analysis, the presence of fecal coliforms < 3 NMP/g and absence

extracts showed stable proteolytic activity ( $1.27 \pm 0.147$  U/mL) for 24 h, so they can be used as protein recuperators and thus optimize the fertilizers.

**Key words:** semi-solid effluents, fish processing waste, organic fertilizer, protein extract.

## Introducción

A escala mundial, la producción acuícola ha crecido de manera sostenida en las últimas décadas, contribuyendo en la producción de alimentos para consumo humano. El cultivo intensivo de peces en sistemas de recirculación de agua o RAS produce un bajo volumen de efluentes con una alta carga de nutrientes y materia orgánica que deben ser tratados previo a su disposición final. Estos residuos consisten principalmente en productos metabólicos solubles, así como en sólidos presentes en forma de heces y alimentos no consumidos. Zanazzi (2020) reportó que los efluentes sólidos, acumulados en los filtros sedimentadores, poseen características apropiadas para utilizarse como abono en el crecimiento de plantas. Sin embargo, en Argentina rige la Resolución N° 410/18 (2018) que dispone los valores de referencia que deben cumplir los residuos para poder otorgarles una utilidad específica. De no cumplir con dichos valores, propone una serie de tratamientos, como por ejemplo una digestión aeróbica, para que los efluentes puedan ser considerados biosólidos y darles usos de carácter productivos sin riesgos de perjudicar la salud humana ni el ambiente.

Los aminoácidos del suelo y de los abonos orgánicos a base de estiércol animal, se encuentran principalmente conformando grandes proteínas. Por lo tanto, para acceder a esta fuente de N, se necesita la acción de las proteasas que son secretadas por microorganismos y por las raíces de las plantas (Paungfoo-Lonhienne et al. 2008; Adamczyk et al. 2010). Sin embargo, su aprovechamiento podría ser optimizado si se agregan enzimas exógenas antes de aplicar estos abonos obtenidos de los sistemas RAS. En este sentido, durante el procesamiento de especies ícticas se genera entre un 20 y 80% residuos sólidos, gran parte de los cuales contienen enzimas que podrían utilizarse para este fin. El presente trabajo plantea un abordaje preliminar acerca del tratamiento y caracterización de los residuos generados durante el cultivo de tilapia en sistema RAS, con la finalidad de poder obtener un abono orgánico de calidad. Así, los objetivos fueron: (1) determinar si el tratamiento de digestión aeróbica (TDA) puede utilizarse para el acondicionamiento de los efluentes y (2) evaluar la actividad proteolítica alcalina y estabilidad de proteasas provenientes de vísceras de tilapia *Oreochromis niloticus*.

## Materiales y métodos

### Obtención y tratamiento de efluentes provenientes del sistema RAS

La muestra de efluentes se obtuvo del filtro sedimentador que forma parte del sistema RAS, donde se cultiva tilapia, ubicado en el Laboratorio de Acuicultura (LACUI), UTN-FRMdP. Se extrajo una fracción de 500 mL que fue llevada al Laboratorio de Análisis Industriales (UTN-FRMdP) para

realizar la caracterización microbiológica y fisicoquímica inicial. Luego, se pesó el resto de la muestra y se colocó en un recipiente donde se la expuso durante 40 días al tratamiento de TDA (Res. N° 410/18, 2018). Se monitoreó la temperatura diariamente durante todo el experimento. Pasado este tiempo, se pesó la muestra tratada para estimar la pérdida por evaporación y otra fracción de 500 mL se reservó para su caracterización final.

#### Análisis microbiológicos y fisicoquímicos

Se determinó el NMP de coliformes (SM, 2012) y la P/A de *Salmonella* spp. (ISO 6579, 2017) en los efluentes al inicio y luego del TDA. Además, se realizó un análisis proximal donde se determinó el contenido de humedad, cenizas y proteínas (AOAC, 2000). A su vez, se evaluó la reducción de sólidos volátiles (SV) (SM 2540 G, 2012) y los contenidos de amonio (SM 4500 B y E, 2012), nitrógeno total (SM 4500 Norg C, 2012) y fósforo total (SM 4500 P (E), 2012).

#### Extracción y caracterización de enzimas de residuos de la faena

Se utilizaron vísceras provenientes de la faena de 15 tilapias *O. niloticus* adultas provenientes del Laboratorio LACUI. Se realizaron tres pools de 5 digestivos que seguidamente se homogeneizaron en agua destilada (1:3 p/v). Se centrifugaron durante 30 min a 10.000 g a 4°C. Se separaron los sobrenadantes, denominados extracto enzimático de tilapia (ET, n=3). Se determinó la actividad proteolítica según la metodología reportada por García-Carreño (1992), en la cual se incubaron los ET (n=3) con sustrato azocaseína 0,5% (p/v) en Tris-HCl 50 mM a pH 7,85. La reacción se llevó a cabo a temperatura ambiente durante 30 min. Se determinó la absorbancia ( $\lambda$  366 nm) en un espectrofotómetro y se estimó la actividad total. Además, se evaluó la estabilidad de ET durante 24 h a temperatura ambiente. Se tomaron alícuotas de 10  $\mu$ L a distintos tiempos de incubación (0, 1, 2, 3, 5, 8 y 24 h). Posteriormente, se determinó la actividad proteolítica como se detalló anteriormente el apartado anterior.

#### Análisis de los datos

Los datos se expresaron como la media  $\pm$  desviación estándar. Se realizó un análisis descriptivo de los datos obtenidos en los análisis fisicoquímicos y microbiológicos. La estabilidad de la actividad enzimática se analizó mediante ANOVA, luego de verificar los supuestos ( $\alpha=0,05$ ). Todos los análisis se realizaron en Open Access Software R.

#### Resultados

Durante los 40 días de TDA de los efluentes extraídos del filtro sedimentador se observó que la temperatura media fue de  $19,8 \pm 1,2$  °C. El pH varió de 6,29 al inicio a 8,94 al final del tratamiento. Por otra parte, se detectó una pérdida de masa de la muestra del 50,7% durante el proceso. Los resultados de los análisis microbiológicos se muestran en la Tabla 1. En cuanto al análisis de los parámetros fisicoquímicos y proximal, se puede observar que

sufrieron algunas variaciones luego de ser tratados (Tabla 1). En lo que respecta a las proteasas alcalinas obtenidas de residuos de la faena, se determinó que las vísceras de tilapia presentan una actividad total de  $1,27 \pm 0,147$  U/mL. Asimismo, dicha actividad se mantuvo estable durante 24 h ( $p > 0,05$ ).

Tabla 1. Resultado de los análisis realizados sobre los efluentes del sistema RAS antes y después de someterlos al tratamiento de TDA.

	Parámetro	Muestra inicial	Muestra final
<b>Análisis microbiológico</b>	Coliformes fecales	< 3 NMP/g	< 3 NMP/g
	<i>Salmonella spp</i>	Ausencia en 25 g	Ausencia en 25 g
<b>Análisis fisicoquímico</b>	Sólidos totales	8231 mg/l	8457 mg/l
	Sólidos volátiles totales	5471 mg/l	3323 mg/l
	Sólidos fijos totales	2760 mg/l	5134 mg/l
	Amonio	31 mg/l	19.7 mg/l
	Nitrógeno Total	433.5 mg/l	313.6 mg/l
	Fósforo Total	60.2 mg/l	289 mg/l
<b>Análisis proximal</b>	Humedad	99.20%	99.10%
	Cenizas	0.28%	0.54%
	Proteínas	0.21%	0.19%

## Discusión

En relación con el gran crecimiento experimentado por la industria acuícola en el mundo y para asegurar el desarrollo sostenible de esta actividad, es necesario que su funcionamiento se centre en el paradigma de “economía circular” buscando alternativas que permitan aprovechar los residuos generados por dicha actividad. En esta investigación, los resultados demuestran que los efluentes del sistema RAS podrían utilizarse como fertilizantes en suelo ya que el contenido de coliformes fecales (< 3 NPM/g) y el de *Salmonella spp* (ausencia/ 25 g) están dentro de los límites establecidos por la Res. n°410/18. Por otra parte, se observó una tendencia a disminuir el contenido de compuestos nitrogenados luego del TDA. Posiblemente esto pueda explicarse porque ocurren procesos de nitrificación, llevado a cabo por bacterias presentes en los filtros biológicos de los RAS, y volatilización del amoníaco (Ugalde, 2013; Chevallier Boutell y Toribio, 2006). No obstante, si bien hay una disminución de nitrógeno, los efluentes tratados tienen un gran potencial para ser utilizados como fertilizantes en suelo, porque la carga de nitrógeno es

suficiente y, además, contienen fósforo. Naylor et al. (1999) proponen un fin similar para los efluentes provenientes del cultivo de trucha arcoíris ya que también detectaron la presencia de dichos elementos (28,3 mg/kg de N y 25,4 mg/kg de P).

En cuanto a los residuos provenientes de la faena de tilapias de talla comercial, se observó que presentan actividad proteolítica alcalina y la misma fue estable durante 24 h a temperatura ambiente. Por tanto, estas enzimas podrían utilizarse para realizar un tratamiento de hidrólisis que optimice los efluentes luego del TDA, con el fin de incrementar la biodisponibilidad proteica. Sin embargo, a futuro se requiere evaluar la actividad a distintos valores de pH debido a que se observa que este parámetro varía en base al efluente de partida (materia prima de origen) y, también, luego de someterse al TDA. Por otra parte, es necesario determinar la efectividad de estos abonos orgánicos mediante un bioensayo de crecimientos con vegetales.

## Referencias bibliográficas

- Zanazzi (2020). Desarrollo de alternativas sustentables para el aprovechamiento de metabolitos disueltos y efluentes semisólidos sedimentables generados durante el cultivo intensivo de tilapia del Nilo *Oreochromis niloticus*. [Tesis de grado]. Universidad Tecnológica Nacional.
- Resolución N° 410/18. (2018) "Manejo Sustentable de Barros y Biosólidos Generados en Plantas Depuradoras de Efluentes Líquidos Cloacales y Mixtos Cloacales-Industriales". Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Argentina.
- Paungfoo-Lonhienne, C., Lonhienne, T. G., Rentsch, D., Robinson, N., Christie, M., Webb, R.I., & Schmidt, S. (2008). Plants can use protein as a nitrogen source without assistance from other organisms. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(11), 4524-4529.
- Adamczyk, B; Godlewski, M; Zimny, J, y Zimny, A. (2010). Short communication growth and protease secretion by roots of whet seedlings cultivated on different nitrogen sources. Vol 15. Pp 150-153
- SM (2012). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. AWWA, APHA, WEF. Edición N° 22. (SM 2540 G; SM 4500 B y E; SM 4500 Norg C; SM 4500 P (E))
- ISO 6579 (2017). I. Microbiology of the food chain – horizontal method for the detection, enumeration and serotyping of Salmonella – part 1: detection of Salmonella spp. 1st ed.
- AOAC. (2000). Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. 17th Ed Washington, DC.
- García-Carreño, F. L. (1992). Protease inhibition in theory and practice. *Biotechnology Education*, 3(4), 145-150.
- Ugalde, R. E. (2013). Sistemas de Recirculación de Agua para la Acuicultura en el estado de Hidalgo. Memoria de ponencias Think Green 2013: Crecimiento verde, retos y oportunidades para México. pp 15.
- Chevallier Boutell, S. y Toribio, M. (2006). Volatilización del nitrógeno. INTA – Estación Experimental Agropecuaria Rafaela. Publicación Miscelánea N° 105.
- Naylor, S. J., Moccia, R. D. y Durant, G. M. (1999). The chemical composition of settleable solid fish waste (manure) from commercial rainbow trout farms in Ontario, Canada. *North American Journal of Aquaculture*, 61(1): 21-26.



## CONFERENCIA PLENARIA II



## Temas de la investigación en la industria naval

Nancy Figueroa<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires, Departamento de Ingeniería Naval

**Resumen:** La industria naval es aquella en la que se construyen y reparan embarcaciones y artefactos flotantes de diferentes tipos y tamaños y que son utilizados como bienes de capital por otros sectores. Abastece a otras actividades esenciales como la logística que comprende el transporte de las mercaderías que se transportan por agua, la defensa proveyendo buques de diferentes tamaños y usos como corbetas y submarinos; las actividades extractivas como la pesca y la extracción de petróleo y por supuesto la recreación y el deporte.

A pesar de ser diversas las actividades y todas ellas presentes en nuestro país, la industria naval no alcanzó buenos niveles de producción y por ende de avance tecnológico presentes en otros países y totalmente alcanzables por nosotros. De alguna manera esto impacta en el interés por la investigación en el área dado que no se percibe como un problema. Además, la disponibilidad de herramientas de software para modelización de buques ha tomado auge y orienta la investigación casi exclusivamente en ese sentido.

Conviene entonces explorar otros objetivos dentro de la investigación referidos a la industria naval, que promueva la relación industria-investigación, que diversifique el campo conceptual y que permita concatenar investigación, desarrollo e innovación.

Con este sentido, el trabajo presenta todas las alternativas que el ámbito académico puede abordar y así ampliar su impacto. Pueden citarse entonces, entre otras:

Informática aplicada como tecnologías para diseño básico, correlación modelo-buque; diseño de buques y artefactos flotantes de aplicación específica como foils generadores eólicos flotantes y carenas no convencionales; propulsión sustentable como vehículos autónomos, mejora de dispositivos de lavado de gases, generación sustentable; desarrollo de tecnologías de construcción de buques como estudios sobre pre-outfittings, tecnologías inmersivas para planificación, robótica; tecnologías de gestión de astilleros como procesos de migración hacia una industria naval 4.0 o tecnologías block chain.

Todos estos temas abren nuevos campos para la investigación en Argentina.

**Palabras claves:** Investigación, industria naval, objetivos.

**Abstract:** The naval industry is one in which boats and floating devices of different types and sizes are built and repaired and used as capital goods by other sectors. It supplies other essential activities such as logistics that includes the transport of goods that are transported by water, defense providing ships of different sizes and uses such as corvettes and submarines; extractive activities such as fishing and oil extraction and of course recreation and sports.

Despite the diverse activities and all of them present in our country, the shipbuilding industry did not reach good levels of production and therefore of technological progress present in other countries and fully achievable by us. Somehow this impacts the interest in research in the area since it is not perceived as a problem. In addition, the availability of software tools for ship modeling has increased and guides research almost exclusively in this direction.

It is therefore convenient to explore other objectives within the research related to the naval industry, which promotes the industry-research relationship, which diversifies the conceptual field and which allows concatenating research, development and innovation.

In this sense, the work presents all the alternatives that the academic field can address and thus broaden its impact. They can then be cited, among others:

Applied computing as technologies for basic design, model-vessel correlation; design of ships and floating devices for specific applications such as floating wind generator foils and unconventional hulls; sustainable propulsion such as autonomous vehicles, improvement of gas washing devices, sustainable generation; development of shipbuilding technologies such as studies on pre-outfittings, immersive technologies for planning, robotics; shipyard management technologies such as migration processes towards a naval industry 4.0 or block chain technologies.

All these issues open up new fields for research in Argentina.

**Keywords:** Research, naval industry, objectives.



## TRABAJOS

### SEGUNDO BLOQUE



## Revisión y análisis de paquetes de software para cálculo de movimientos de buques en oleaje irregular

Antonelli, Nicolás A.<sup>1,2,3</sup>

Kunert, Hernán G.<sup>1</sup>

Carr, Gustavo E.<sup>1,2,3</sup>

Urquiza, Santiago A.<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Mar del Plata. Grupo Hidrosim. Avda. Dorrego 281, Mar del Plata, Prov. de Buenos Aires, Argentina.

<sup>2</sup> CONICET. Centro Científico Tecnológico Mar del Plata. Moreno 3527 Piso 3, Mar del Plata, Prov. de Buenos Aires, Argentina.

<sup>3</sup> Universidad Nacional de Mar del Plata. Grupo de Ingeniería Asistida por Computadora (GIAC). Avda. Juan B. Justo 4302, Mar del Plata, Prov. de Buenos Aires, Argentina.

e-mail autor de referencia: [nicolasantonelli50@gmail.com](mailto:nicolasantonelli50@gmail.com)

**Resumen:** La mayor parte de la vida operativa de una embarcación ocurre en presencia de oleaje, por tanto resulta importante caracterizar y conocer los movimientos que experimentará ya que se pueden presentar una serie de efectos adversos como tales como resonancia paramétrica, fuerzas excesivas sobre amarras, pobre maniobrabilidad, slamming o “pantocazo”, resistencia añadida por olas, entre otros. Para estudiar el movimiento de buques en el mar se deben calcular correctamente los efectos dinámicos que aparecen por su navegación, para lo cual se modela al buque como sólido rígido inmerso en un fluido, sometido principalmente a fuerzas hidrodinámicas. En este contexto, en este trabajo se discutirá el problema y se enumerarán las técnicas más utilizadas para su resolución. Además, se realizará un relevamiento de paquetes de software dedicados a la resolución de problemas de captura de movimientos de buques en olas irregulares, indicando ventajas y desventajas, disponibilidad comercial y plataformas.

**Palabras Clave:** CFD, Movimientos del buque, Hidrodinámica naval.

### Introducción

El comportamiento del buque en el mar tendrá una importante relevancia con respecto a su resistencia estructural, movimientos, estabilidad, velocidad y potencia, impacto contra oleaje, incidencia de agua sobre cubierta. Con el objetivo de reducir los efectos dinámicos

perjudiciales, se desea que la embarcación tenga las menores amplitudes posibles de movimiento, ya sea por una cuestión de confort u operativas (por ejemplo, para mejorar la plataforma de tiro de un sistema de armas en un buque militar).

Por tanto, el objetivo del presente trabajo consiste en discutir el problema de movimiento del buque en el mar, conjuntamente con presentar y comparar las principales herramientas informáticas disponibles actualmente para su abordaje y resolución.

## Materiales y métodos

Los buques generalmente se mueven a una velocidad media de avance, y sus movimientos oscilatorios por oleaje son superpuestos con dicho campo de velocidad constante (Newman, 1979). La solución de dicho problema, por sí mismo, ya es de interés teniendo en cuenta la importancia del cálculo de resistencia por oleaje en aguas tranquilas.

Para caracterizar el movimiento entre olas, el buque es tratado como un cuerpo rígido sin restricciones cinemáticas con 6 grados de libertad aunque, dependiendo de la aplicación, suelen ser de interés solo algunos. Por ejemplo, cuando se trata de diseño de sistemas de control se suele focalizar sobre Avance, Guiñada y Deriva, mientras que cuando se estudian los movimientos del buque en aguas tranquilas se trabaja sobre Roldo, Cabeceo y Arfada.

La principal fuerza variable actuante son las componentes hidrostáticas e hidrodinámicas de la presión normal sobre la superficie mojada, aunque existen otras fuerzas que generalmente son despreciadas, tales como la fuerza generada por la hélice, fuerzas viscosas sobre la obra viva, fuerzas aerodinámicas sobre la obra muerta. Combinando las ecuaciones dinámicas básicas (utilizando las ecuaciones de Euler de sólido rígido, y Newton) con la suposición que cada grado de libertad puede ser resuelto como un movimiento armónico simple, se llega a la Ecuación 1. En esta ecuación intervienen la matriz de masa  $m_{ij}$ , matriz de masa añadida  $a_{ij}$ , matriz de coeficientes de amortiguación  $b_{ij}$ , matriz de coeficientes de rigidez  $c_{ij}$  y vector de fuerzas  $F_i$ ; por tanto, se necesitan calcular todos los coeficientes. La incógnita aquí es el vector  $\xi_j$  y sus derivadas temporales (denotadas con puntos), que contiene las amplitudes del movimiento para cada grado de libertad.

$$\sum_{j=1}^6 [(m_{ij} + a_{ij}) \ddot{\xi}_j + b_{ij} \dot{\xi}_j + c_{ij} \xi_j] = F_i(t) \quad [1]$$

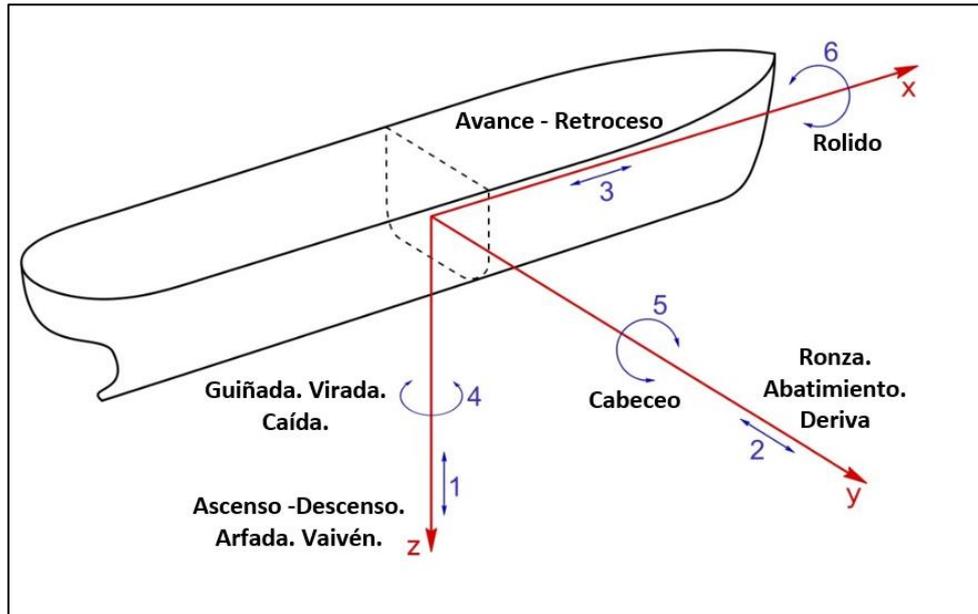


Fig. 1. Movimientos del buque

Como el cálculo de dichos coeficientes suele ser muy laborioso, existen diversos enfoques alternativos para abordar dichas ecuaciones, desarrollando conjuntos de ecuaciones no lineales, difiriendo los modelos entre sí por como estiman las fuerzas y momentos. Entre los más populares, se encuentran el modelo de Abkowitz, modelo de Blanke y el modelo de Norrbín (Norrbín, 1970), utilizados principalmente para calcular los coeficientes de amortiguación.

Además, se han desarrollado diversas teorías que simplifican aún más las ecuaciones de gobierno, entre las que se destaca la teoría de fajas (“Strip theory” en inglés), que parte de las hipótesis de flujo potencial y utiliza el método de los elementos de borde para obtener algunos de los coeficientes de las ecuaciones lineales mencionados. Su suposición principal consiste en que algunos componentes de los potenciales de radiación y difracción varían lentamente a lo largo de la eslora del barco (Subramanian y Beck, 2015).

Por otra parte, mientras que la Ecuación 1 resuelve directamente el movimiento del buque en el dominio temporal existe otro enfoque, utilizando el dominio de la frecuencia, teniendo en cuenta que se utiliza la transformada de Fourier para pasar de uno a otro. Típicamente, se suelen obtener las fuerzas restitutivas en un análisis espectral (frecuencial) y luego convertirlas mediante algoritmos basados en la FFT (“Fast Fourier Transform”, o transformada rápida de Fourier). En el análisis espectral, para una mejor descripción de los movimientos, se utilizan con frecuencia las RAO (Response Amplitude Operator, por sus siglas en inglés), u operador amplitud de respuesta. Esta función se calcula como el cociente entre la amplitud del

movimiento resultante del buque y la amplitud de la ola incidente, como muestra la Ecuación 2 tomando como ejemplo la arfada. Naturalmente, las RAOs dependen de la frecuencia del oleaje, y mediante un cambio de coordenadas, suelen ser expresadas en función de la frecuencia de encuentro del buque con las olas, forma en la que más comúnmente se brinda esta información.

$$RAO_{ARFADA}(\omega) = \frac{a}{\xi_1} \quad [2]$$

En la Figura 2 se pueden ver las RAO para un buque de 5100 toneladas de desplazamiento, 100m de eslora, velocidad de navegación 5 nudos, incidencia del oleaje 45 grados (desde amura estribor), velocidad 5 nudos, espectro del oleaje JONSWAP con altura de ola característica 4 metros y período modal 10 segundos.

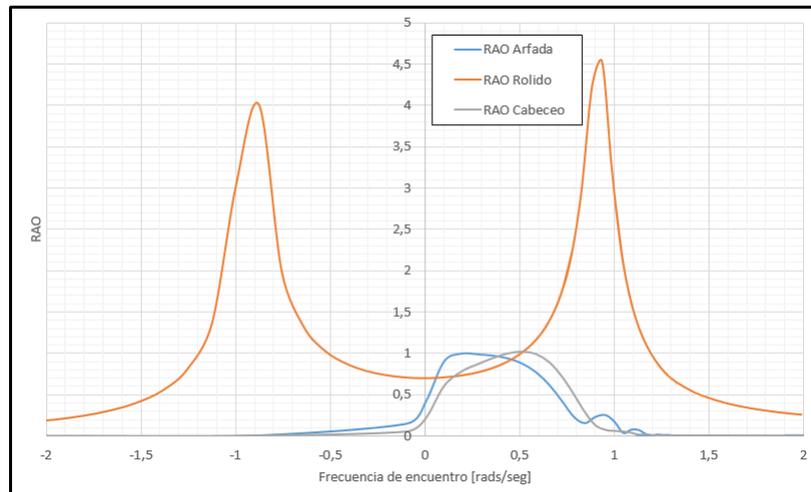


Figura 2. RAOs para un buque de 100m de eslora.

## Resultados

Con el objetivo de resolver las ecuaciones presentadas, se han desarrollado a lo largo de los años diversos paquetes informáticos, tanto de código abierto como comerciales, que utilizan algunas de las teorías y métodos presentados. En la Tabla 1 se listan algunos de los más utilizados en los últimos años, disponibles actualmente en el mercado. La gran mayoría utiliza el método de elementos de borde (BEM) aplicado al problema de difracción hidrodinámica, denominado método de paneles, combinado con la teoría de fajas. En líneas generales, permiten obtener, coeficientes hidrostáticos, coeficientes de amortiguación y masa añadida, fuerzas y momentos generados por oleaje, amplitudes y fases del movimiento, fuerzas

restitutivas, presión hidrodinámica sobre el casco y velocidad del flujo en todo el dominio, elevación de la superficie libre.

## Discusión

Se ha presentado el problema del buque navegando en el mar y las principales teorías y metodologías para abordarlo, concluyendo que la mayoría de implementaciones utiliza la hipótesis de flujo potencial, el método de paneles y la teoría de fajas para la estimación de coeficientes necesarios para la resolución. Se han presentado las principales características de los paquetes de software desarrollados para el cálculo.

Paquete	Desarrollador	Notas	Código abierto
Aqwa	Ansys, Inc.	Posibilidad de añadir cálculo de líneas de fondo y amarras.	No
MAXSURF Motions	Bentley Systems, Inc.	Posibilidad de utilizar RAOs definidas por el usuario. Cálculo de superficie libre.	No
WAMIT	WAMIT, Inc.	-	No
NEMOH	LHEEA – ECN*	-	Si
HYDROSTAR	Bureau Veritas Co.	-	No
ShipmoPC	Marin Co.	Posibilidad de cálculo paralelo.	No
Shipflow motions	Flowtech Co.	Posibilidad de cálculo paralelo. Implementación de condición de borde para superficie libre totalmente no-lineal.	No
OceanWave3 D-Seakeeping	DTU- Mechanical Engineering**	-	Si
SeaFEM	Tdyn	Posibilidad de utilizar espectros definidos por el usuario. Teoría de olas de 2do orden (Stokes).	No

\* Hydrodynamics, Energetics & Atmospheric Environment Laboratory. Ecole Centrale de Nantes, UMR CNRS 6598

\*\* Technical University of Denmark, Department of Mechanical Engineering

Tabla 1. Paquetes de software para cálculo de movimientos del buque.

## Referencias bibliográficas

1. J. Newman. (1979). The theory of ship motions, Adv. Appl. Mech. Vol 18: 221–283. [https://doi.org/10.1016/S0065-2156\(08\)70268-0](https://doi.org/10.1016/S0065-2156(08)70268-0)

2. Norrbin, N. H. (1970). Theory and Observation on the use of a Mathematical Model for Ship Maneuvering in Deep and Confined Waters. In: Proc. of the 8th Symposium on Naval Hydrodynamics. Pasadena, California. pp. 807–904.
3. Subramanian, Rahul & Beck, Robert. (2015). A Time-Domain Strip Theory Approach to Maneuvering in a Seaway. Ocean Engineering. 104. 10.1016/j.oceaneng.2015.04.071.

## Análisis de resistencia al avance por CFD y verificación de canal académico de ensayos hidrodinámicos

Fioriti, Bruno I.<sup>1</sup>

Antonelli, Nicolás A.<sup>1,2,3</sup>

De La Rosa, Mauro<sup>4</sup>

Vaccari, Alejandro C.<sup>1</sup>

Urquiza, Santiago A.<sup>1,3</sup>

e-mail autor de referencia: [fioriti07@gmail.com](mailto:fioriti07@gmail.com)

<sup>1</sup> Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Mar del Plata. Grupo Hidrosim.  
Avda. Dorrego 281, Mar del Plata, Prov. de Buenos Aires, Argentina.

<sup>2</sup> CONICET. Centro Científico Tecnológico Mar del Plata. Moreno 3527 Piso 3, Mar del  
Plata, Prov. de Buenos Aires, Argentina.

<sup>3</sup> Universidad Nacional de Mar del Plata. Grupo de Ingeniería Asistida por Computadora  
(GIAC). Avda. Juan B. Justo 4302, Mar del Plata, Prov. de Buenos Aires, Argentina.

<sup>4</sup> Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Mar del Plata. Estudiante de  
Ingeniería Naval.

**Abstract:** The resistance to forward motion of a hull is of significant relevance when designing the propulsion system of a vessel. There are different statistical methods for estimating this parameter, which have been developed for standard ship dimensions. In particular cases where the dimensional ratios fall outside conventional parameters, these methods cannot be used. Therefore, the objective of this work is to analyze this ship using the finite element method. To evaluate this characteristic, the geometry of a vessel with known resistance values was selected. It was computationally analyzed using the finite volume method to solve the governing equations and obtain the variation of resistance as a function of the Froude number. Then, it is expected to compare these results with parameters obtained from testing a scaled model of the ship in the channel, thus calibrating and validating the data provided by the

installed sensors. To ensure correct analysis, mesh convergence and element distribution were studied to obtain the best quality meshing, optimizing the available computing resources.

**Keywords:** CFD, Resistance to advance, Hydrodynamics.

**Resumen:** La resistencia al avance de una carena resulta de importante relevancia a la hora de diseñar la planta propulsora de una embarcación. Existen distintos métodos estadísticos para la estimación de este parámetro, siendo los mismos desarrollados para dimensiones de buques estándar. En casos particulares donde las relaciones dimensionales escapan de los parámetros convencionales estos métodos no pueden utilizarse, razón por la cual el objeto de este trabajo consiste en realizar el análisis de este buque por el método de elementos finitos. Para evaluar esta característica se seleccionó la geometría de una embarcación cuyos valores de resistencia al avance son conocidos. Se analizó computacionalmente mediante el método de volúmenes finitos para resolver las ecuaciones de gobierno y obtener la variación de la resistencia al avance en función del número de froude. Luego se espera compararlos con los parámetros obtenidos de ensayar un modelo a escala del buque en el canal, de esta manera calibrar y validar los datos brindados por los sensores instalados. Para asegurar un correcto análisis, se estudió la convergencia de la malla y la distribución de los elementos a fin de obtener la mejor calidad de mallado optimizando así los recursos informáticos disponibles.

**Palabras Clave:** CFD, Resistencia al avance, Hidrodinámica.

## Introducción

En el presente artículo se detallarán los trabajos realizados en el marco de la beca ECV-CIN 2021 recibida por el autor de referencia, describiendo el proceso de aprendizaje en técnicas de simulación computacional fluidodinámica mediante el uso de un software de uso estudiantil y con recursos computacionales limitados, detallando las configuraciones físicas, tamaño de elementos utilizados y condiciones en las que se simuló el buque.

## **Materiales y métodos**

Se utilizó el paquete de herramientas Ansys para representar la geometría del buque, realizar su mallado concentrando este en la interfaz aire-agua para obtener mayor precisión en la zona de interés, configurar el caso (selección de modelos, imposición de condiciones de borde, seteo del dominio). Se estableció que el dominio a analizar alrededor del buque tendría que tener las dimensiones suficientes para representar fehacientemente la superficie libre y el tren de olas generado por el buque, pero a su vez este no debería extenderse tanto como para que el tamaño de los elementos genere imprecisiones en el análisis. Recordando que la cantidad de elementos estaba limitada a quinientos mil elementos, esto debido a que la versión utilizada del programa es una versión estudiantil. Dicho esto, el dominio definido fue de tres esloras a popa del buque y una eslora a proa, tomando como referencia la proa del buque, en sentido de la manga y tomando como referencia la crujía del buque se extendió una eslora a cada banda y para el calado se extendió media eslora para la obra muerta y una eslora para la obra viva. Para mallar se utilizaron elementos tetraédricos, tomando como referencia la línea de flotación se determinó una zona de transición de un metro de espesor. Además, se implementó un refinamiento de grano de ocho capas en toda la carena del buque, con un elemento inicial de 0,02 metros con una inflación de 1,2 por capa, esto daría información del comportamiento de la capa límite. Esto generó un mallado con un total de 440 mil elementos. Al momento de establecer la condición de carga a la cual se analizaría el buque, se optó por la situación en la que se tendría mayor resistencia al avance, por lo tanto, el resultado obtenido sería la resistencia máxima a la cual se vería afectado el buque. Navegando en mar abierto, a una velocidad de 9 nudos (4,63 m/seg), con un calado de 1,2 metros y un asiento de 0°, esta sería la condición en la que se utiliza la máxima potencia, según la información brindada por el armador. Ya determinados los parámetros se estableció un límite de mil iteraciones y un valor de residuo de 0,001. Con esta configuración la simulación llevó dos horas de trabajo, a un 95% de capacidad de CPU.

## Resultados

Se demostró que la capacidad computacional disponible en una computadora portátil de gama media, era suficiente para realizar análisis de fluidodinámica computacional aplicada al estudio de resistencia al avance de embarcaciones medianas. Si bien se sacrificó un gran porcentaje de precisión, se puede indicar que a fines de aprendizaje del método y para análisis de menor complejidad una computadora portátil podría llegar a soportar estudios que no requieran gran precisión, lo que abre la posibilidad de que se enseñe el uso de esta herramienta a alumnos avanzados, capacitando de esta manera a futuros profesionales en el uso de un método de ingeniería computacional de vanguardia, que es de gran utilidad para acortar el tiempo de desarrollo en nuevos proyectos, a lo que se suma, la gran falta de recursos humanos en esta área.

## Discusión

A lo largo del proyecto se encontraron algunas dificultades leves propias del aprendizaje en el uso cualquier software, pero que no afectaron al desarrollo del plan. En cuanto a los métodos utilizados, estos requerían de mayores recursos informáticos que los disponibles, si bien esto pudo ser remediado mediante la optimización del ensayo se corrió el riesgo de dañar equipos de uso personal ya que debido a la gran cantidad de cálculos que se realizaron en cada ensayo el ordenador trabajaba muy cerca de su capacidad máxima (a un 95%) y esto aumentaba su temperatura. Por otro lado, la principal y más notoria fue la extensión del confinamiento debido a la pandemia durante los primeros seis meses del proyecto, esto retrasó la toma de datos del canal, evitó los trabajos de mantenimiento necesarios y trabajar en la instalación de los sensores para la toma de datos.

## Referencias bibliográficas

- Donatus Eberechukwu Onwuegbuchunam, “Ship Hull Form Optimization: A Computational Fluid Dynamics (CFD) Approach”. 2019.
- W. Harso Nugroho “Head Sea Slamming Pressures Prediction on a Frigate Ship Hull (A Numerical Study)”. 2015
- Steven Zalek “CFD based Hydrodynamic Optimization and Structural Analysis of the Hybrid Ship Hull “. 2014
- Vaccari, A., Gimenez, J., Sánchez, Y., Biocca, N., Carr, G.E., Antonelli, N., Martínez, J.F. y Urquiza, S.A.(2017). Simulación de rompevórtices en el colector de entrada de un canal de ensayos. *Mecánica Computacional, Industrial Applications*, XXXV (5): 279- 293.
- ANSYS [Software]. Sitio web://[www-ansys.com/](http://www-ansys.com/)

## Evaluación del efluente generado en el proceso de “solubilización y precipitación isoeléctrica” (SPI).

Campins, Macarena<sup>1</sup>

Rampi, Mariana G<sup>1</sup>

Maggiore, Marina A<sup>1y2</sup>

Cuestas, Natalia R<sup>1</sup>

Ortiz Miranda, Gabriel S<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Mar del Plata. Laboratorio de Análisis Industriales. Avda. Dorrego 281, Mar del Plata, Prov. de Buenos Aires, Argentina.

<sup>2</sup> Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Mar del Plata. Ingeniería Pesquera. Avda. Dorrego 281, Mar del Plata, Prov. de Buenos Aires, Argentina.

([mcampins@docentes.mdp.utn.edu.ar](mailto:mcampins@docentes.mdp.utn.edu.ar))

**Resumen:** La preocupación por el impacto ambiental de la industria pesquera lleva a abordar el aprovechamiento de subproductos utilizando tecnologías y procesos tendientes a obtener proteínas de buena calidad por métodos no convencionales. El proceso de "solubilización y precipitación isoeléctrica" (SPI), consiste en la recuperación de proteínas por solubilización a pH extremos y posterior recuperación en el punto isoeléctrico. El objetivo de este trabajo es evaluar microbiológicamente los efluentes obtenidos en el proceso de SPI a pH 3 y 11. Para ello, se utilizaron subproductos de la industria pesquera, principalmente de corvina rubia (*Micropogonias opercularis*). Los pH que se utilizaron fueron 3 y 11. Los efluentes fueron recolectados en recipientes estériles y se determinaron coliformes totales (CT), coliformes fecales (CF) y *Escherichia coli*. Los resultados fueron los siguientes: CT  $30 \times 10^2$  a pH=3 y 170 NMP/100ml a pH=11 y <2 NMP/100ml para ambos pH, tanto para CF como *E. coli*. Se puede concluir que no se observaron indicadores de contaminación.

**Palabras Clave:** proteínas recuperadas, solubilización, efluente.

**Abstract:** The concern for the environmental impact of the fishing industry leads to address the use of by-products using technologies and processes aimed at obtaining good quality proteins by non-conventional methods. "Solubilization and isoelectric precipitation" (SPI) process consists of the recovery of proteins by solubilization at extreme pH and subsequent

recovery at the isoelectric point. The objective of the paper was to evaluate microbiologically effluent obtained in the SPI process at pH 3 and 11. For this, by-products from the fishing industry were used, mainly from white croaker (*Micropogonias opercularis*). pHs used were 3 and 11. The effluents were collected in sterile containers and total coliforms (TC), fecal coliforms (FC) and *Escherichia coli* were determined. The results were the following: CT 30 x 10<sup>2</sup> at pH=3 and 170 NMP/100ml at pH=11 and <2 NMP/100ml for both pH, both for CF and *E. coli*. It can be concluded that no contamination indicators were observed.

**Keywords:** recovered proteins, solubilization, effluent.

## Introducción

La FAO (2016) prevé que la producción mundial de pescado y productos pesqueros aumente en un 17 % hacia el año 2025. Esta situación se contrapone al panorama crítico de las poblaciones pesqueras que están plenamente explotadas e imposibilitado el aumento de su producción (FAO, 2020). Considerando estas perspectivas, se requiere un uso racional y sustentable de los recursos pesqueros. La pérdida y el desperdicio de alimentos a nivel mundial es un problema grave y es el centro de atención de la meta 12.3 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la FAO, cuya finalidad es reducir a la mitad del desperdicio para el año 2030 (He *et al.*, 2013; Tahergorabi *et al.*, 2014; Kawli *et al.*, 2019).

La valorización de los desechos y de los subproductos de la industria pesquera pueden llevar a una reducción de la contaminación, a generar ingresos adicionales a la industria y a contribuir a una mejor estabilidad económica (Montero-Barrantes, 2020). Históricamente, los subproductos del pescado solían descartarse como desechos o bien se utilizaban para producir harinas para alimentación animal. Sin embargo, en los dos últimos decenios, se ha prestado mayor atención a otros usos de los subproductos pesqueros, ya que, por su alto contenido proteico y lipídico pueden representar una fuente importante de nutrición (Khawli *et al.*, 2019).

El proceso solubilización y precipitación isoeléctrica (SPI) consiste en solubilizar las proteínas del tejido muscular, primero mediante la mezcla de 5 a 10 volúmenes de agua, a los que se les añade una base para obtener un pH de 10,5 o superior, o un ácido para obtener un pH de aproximadamente 3,5 o inferior. A continuación, la mezcla se centrifuga separando la fracción ligera de aceite en la parte superior y otras impurezas insolubles como sedimentos. Después, la fracción de proteína soluble se precipita ajustando el pH a un valor cercano al punto isoeléctrico de la mayoría de las proteínas (pH 5,2 a 5,5), separándolos posteriormente

por centrifugación (Montero-Barrantes, 2020). El sobrenadante obtenido resulta ser el efluente del proceso SPI.

Los efluentes líquidos generados en los procesos industriales son desechos residuales que se descargan en diferentes cuerpos receptores. El efecto de dicha descarga puede alterar desfavorablemente las condiciones naturales de dicho cuerpo receptor, afectando la salud, la seguridad, el bienestar público, industrial, agrícola, recreativo u otros usos. Por tal motivo, es de interés conocer la naturaleza de los vertidos para determinar la adecuación de los parámetros de vuelco con la normativa vigente. En la provincia de Buenos Aires, la Autoridad del Agua es la entidad que tiene a su cargo la reglamentación, supervisión y vigilancia de todas las actividades y obras relativas al estudio, captación, uso, conservación y evacuación del agua. En la resolución 336/03 se reglamentan los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos para descargas de efluentes en diversos sitios: colectora cloacal, absorción por el suelo, conducto pluvial o cuerpos de agua superficiales y en mar abierto. En los procesos de SPI se generan efluentes líquidos que deben ser descargados cumplimentando la reglamentación provincial mencionada. Por tal motivo, el objetivo de este trabajo es evaluar microbiológicamente los efluentes obtenidos en el proceso de SPI a pH 3 y 11.

## Materiales y métodos

Se utilizaron subproductos de la industria pesquera compuestos por cabezas, pieles, huesos, vísceras y cartílagos principalmente de corvina rubia (*Micropogonias opercularis*). Se prepararon en paralelo dos muestras con una proporción de subproductos y agua destilada de 1:5 p/v. Una de ellas se ajustó a pH 3 mediante el agregado de ácido sulfúrico y la otra se ajustó a pH 11 con una solución de hidróxido de sodio. Luego de filtradas ambas muestras, se llevaron a pH 5 y se centrifugaron para obtener el aislado proteico. Los efluentes generados (sobrenadantes de la última etapa de centrifugación) fueron recolectados en recipientes estériles y se les realizó las siguientes determinaciones: recuentos de coliformes totales (CT), coliformes fecales (CF) y *Escherichia coli* (*E. coli*), según la metodología descrita en APHA (2017).

## Resultados

En la Tabla 1 se muestran los resultados obtenidos en los ensayos microbiológicos.

Tabla 1. Resultados del análisis microbiológico.

Parámetro	pH 3	pH 11
Recuento de CT	30x10 <sup>2</sup> NMP/100 ml	170 NMP/100 ml
Recuento de CF	<2 NMP/100 ml	<2 NMP/100 ml
Recuento de <i>E. coli</i>	<2 NMP/100 ml	<2 NMP/100 ml

## Discusión

El efluente generado en el proceso de solubilización y precipitación isoelectrica no presentó indicadores de contaminación microbiológica. Por otro lado, se comparó el resultado de CF con los límites admisibles que establece la Autoridad del agua en la resolución 336/2003 (Gobierno Provincia de Buenos Aires. Ministerio De Asuntos Agrarios y Producción) para descargas en la colectora cloacal, resultando ambos efluentes aptos para su vuelco desde el aspecto microbiológico.

Cabe destacar que la presente investigación aporta resultados novedosos respecto a la carga microbiológica de los efluentes obtenidos en procesos de SPI. De todos modos, se podría atribuir la baja carga bacteriana a los pH extremos de trabajo que condicionarían el crecimiento y la supervivencia de los microorganismos.

## Referencias bibliográficas

FAO. (2016). El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2016. Contribución a la seguridad alimentaria y la nutrición para todos. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Obtenido de: <https://www.fao.org/3/i5555s/i5555s.pdf>

FAO. (2020). El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2020. La sostenibilidad en acción. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Obtenido de: <http://www.fao.org/publications/sofia/2020/es/>

He, S., Franco, C. y Zhang, W. (2013). Functions, applications and production of protein hydrolysates from fish processing co-products (FPCP). Review. Food Research International. 50: 289-297.

Tahergorabi, R., Matak, K.E. y Jczynski, J. (2014). Fish protein isolate: Development of functional foods with nutraceutical ingredients. Journal of Functional Foods. I-II.

Khawli, F.A., Pateiro, M., Domínguez, R., Lorenzo, J.M., Gullón, P., Kousoulaki, K., Ferrer, E., Berrada, H. y Barba, F.J. (2019). Innovative Green Technologies of Intensification for Valorization of Seafood and Their By-Products. *Marine Drugs*. 17: 689; doi:10.3390/md17120689

Montero-Barrantes, M. (2020). Hidrolizados proteicos a partir de subproductos de la industria pesquera: obtención y funcionalidad. *Agronomía Mesoamericana*, vol. 32, núm. 2, pp. 681-699, 2021

AWWA, APHA, WEF. (2017). *Standard Methods for the examination of water and wastewater*, 23<sup>rd</sup> Edition.

Gobierno Provincia de Buenos Aires. Ministerio De Asuntos Agrarios Y Producción. (15 de octubre de 2003). Resolución N° 336/03. Obtenido de: <https://normas.gba.gob.ar/documentos/0P3k4eSA.html>

## **Análisis comparativo del estado sanitario de playas recreacionales dentro del núcleo urbano de Mar del Plata.**

Cecchi, Federico A.<sup>1</sup>

Prario, María I.<sup>1</sup>

Lucero, Marcelo<sup>1</sup>

Vallarino, Eduardo A.<sup>2</sup>

[fcecchi@docentes.mdp.utn.edu.ar](mailto:fcecchi@docentes.mdp.utn.edu.ar)

<sup>1</sup>Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Mar del Plata. Avda. Dorrego 281, Mar del Plata, Prov. de Buenos Aires, Argentina

<sup>2</sup>Universidad Nacional de Mar del Plata. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras. Grupo GEMEB. Deán Funes 3350, Mar del Plata, Prov. de Buenos Aires, Argentina

### **Resumen:**

El objetivo de este trabajo fue comparar el estado sanitario de seis playas recreacionales localizadas dentro del núcleo urbano de Mar del Plata entre los meses enero y febrero del 2020. Las mismas se agruparon según su ubicación geográfica: Sector Norte, Centro y Sur; y para el análisis de las muestras relevadas se utilizaron indicadores y criterios internacionales de referencia de contaminación fecal (*Echerichia coli* y Enterococos). El 100% de las muestras de arena de los sectores Norte y Centro y el 50% de las provenientes de Sur, registraron valores superiores a los admisibles para uso recreacional en alguno de los indicadores, mientras que, en las colectas de agua de mar, solo el 16.7%, correspondiente al sector Centro superaron los límites permisibles. Estos resultados se podrían atribuir a que los sectores Norte y Centro presentan gran concurrencia de usuarios y desagües pluviales; situaciones que representan fuentes continuas de contaminación. En cuanto a las muestras de agua que excedieron los límites, podrían responder a la alta presión de carga, escasa circulación de agua por los espigones y la existencia de conexiones clandestinas.

**Palabras Clave:** Playas recreacionales, calidad sanitaria, indicadores de contaminación.

## Abstract:

The objective of this work was to compare the sanitary status of six recreational beaches located within the urban core of Mar del Plata between January and February 2020. These beaches were grouped according to their geographical location: North, Center and South sectors; and indicators and international reference criteria for fecal contamination (*Escherichia coli* and Enterococci) were used for the analysis of the samples collected. 100% of the sand samples from the North and Center sectors and 50% of those from the South recorded values higher than those admissible for recreational use in any of the indicators, while only 16.7% of the seawater samples from the Center sector exceeded their respective criteria. These results may be due to the fact that the North and Center sectors have a large number of users and storm drains; situations that represent continuous sources of contamination. As for the water samples that exceeded the limits, they could be due to the high load pressure, poor water circulation through the breakwaters and the existence of clandestine connections.

**Key words:** Recreational beaches, sanitary quality, pollution indicators.

## Introducción.

Las playas son ecosistemas que proveen de un flujo continuo de bienes y servicios esenciales, entre los que se destacan el bienestar humano y la recreación. Convertidas en un espacio productivo, constituyen el principal recurso económico para las ciudades donde se localizan. A pesar de ello, la calidad de estos espacios se ve afectada por las actividades que realizan sus visitantes y un modo de evaluar su estado sanitario es utilizando indicadores de contaminación fecal.

El presente trabajo fue parte de un proyecto macro, que incluyó otras variables para caracterizar la calidad ambiental de nueve playas de Gral. Pueyrredón durante la temporada estival 2019/2020. El objetivo de este estudio fue determinar el estado sanitario de tres sectores recreacionales localizados en diferentes zonas del núcleo urbano de Mar del Plata.

La OMS (2003) recomienda las enterobacterias, *Escherichia coli* y el género *Enterococcus* como los organismos más apropiados para las aguas marinas de contacto primario, aunque se ha comprobado que estos microorganismos también pueden sobrevivir en los sedimentos secos incluso en mayor concentración respecto al agua de mar de sus adyacencias (Pucci y Acuña 2013).

## Materiales y métodos.

Para caracterizar la calidad microbiológica de las playas, se dividió la costa marplatense en tres sectores según su ubicación geográfica, sector Norte, comprendido entre la av. Libertad y el Parque Camet, el sector Centro, comprendido entre la av. Libertad y la av. Juan B. Justo, y el sector Sur desde la av. Juan B. Justo hasta el barrio Acanilados.

Se llevaron a cabo dos relevamientos simultáneamente en la totalidad de las playas, donde se colectaron muestras de agua de mar, según la Norma IRAM 29481-5, y de arena seca de la zona de uso intensivo, según la norma IRAM-ISO 29012-9.

Para la identificación de los indicadores y sus valores de concentración, en ambos sustratos, se utilizó la técnica de membrana filtrante, para las muestras de arena según USDA (1996), expresadas en UFC/g y para las de agua de mar, según el Standard Methods (2017), siendo la unidad de concentración UFC/100 ml. Los resultados fueron comparados con los valores guía internacionales siendo para arena seca EC:20 UFC/g; ENT:20 UFC/g (Brandao 2002) y agua de mar  $\leq 400$  UFC EC/100 ml;  $\leq 70$  UFC ENT/100 ml según los valores guías de Canadá para aguas recreativas (2012). Se utilizó el programa QGIS para el análisis de capas obtenidas del repositorio del IGN, con el fin de determinar las características urbanísticas de los sectores.

## Resultados

Por medio del análisis de las capas de información geográfica, se determinó que las zonas Norte y Centro tienen una mayor cantidad de descargas de pluviales, son más urbanizadas y presentan una mayor presencia del servicio público de pasajero, respecto a la zona Sur.

Al analizarla figura 1 se puede observar que, para el sustrato arena, el 83,3% de las muestras resultaron contaminadas, mientras que el 8,33% de las muestras de agua presentaron valores superiores a los recomendados para uno o ambos indicadores utilizados.

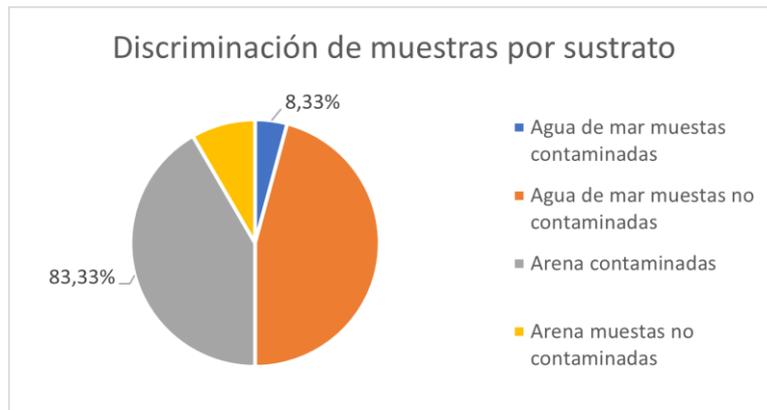


Fig. 1. Porcentaje de muestras contaminadas de agua de mar y arena

Al discriminar los resultados, por sustrato y mes de colecta (figura 2), en el mes de enero, para arena seca, el 25% de las muestras del sector Sur presentaban contaminación en alguno o ambos indicadores evaluados, aumentando su concentración un 50% en el mes de febrero, mientras que el total de las muestras del sector Norte y Centro, superaron los valores máximos admisibles (VMA) en ambos meses. Con respecto al agua de mar en el mes de enero, ninguna de las muestras superó los VMA, mientras que, en febrero, el 33% de las muestras correspondientes al sector Centro superaron los límites para al menos uno de los indicadores.

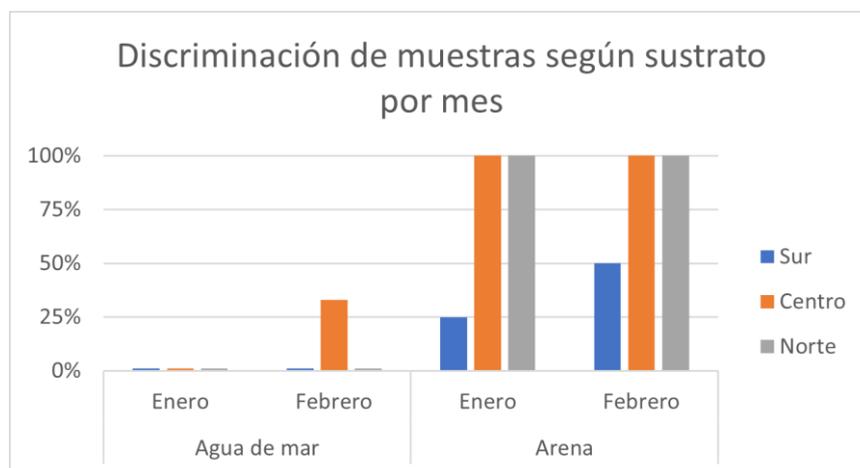


Fig. 2. Porcentaje de muestras contaminadas por sustrato discriminadas según meses de recolección.

## Discusión.

Desde el punto de vista sanitario, los elevados valores de contaminación observados en los sedimentos, principalmente en el sector Centro y Norte, corresponderían a una mayor afluencia de visitantes, tanto por la urbanización y la facilidad de acceso a las mismas, generarían un aumento significativo de residuos sólidos de origen antrópico y mayor abundancia de pluviales que descargan en la arena.

La concentración bacteriana registrada puntualmente en las aguas de las playas del sector centro en la jornada de febrero respondería a la influencia de distintas variables como, alta presión de carga, escasa circulación del agua de mar, conexiones clandestinas, etc.

Los muestreos puntuales, como los de trabajo, proveen información de la calidad microbiológica en un momento dado y no alcanzan para definir el estado sanitario de las playas.

Se considera necesario seguir con el desarrollo de investigaciones sobre estos espacios, existiendo en la actualidad una línea que trabaja sobre el sector litoral costero, con el fin de determinar la calidad sanitaria del mismo.

### Referencias bibliográficas.

World Health Organization. (2003). Guidelines for safe recreational water environments: Coastal and fresh waters (Vol. 1). World Health Organization.

Pucci GN, Acuña AJ, Pucci OH, 2013. Contaminación por enterobacterias y coliformes totales de la playa de Stella Maris (Comodoro Rivadavia, Argentina). Hig. Sanid. Ambient. 13(5): 1102-1107.

IRAM 29481-5. Calidad ambiental. Calidad de suelos. Muestreo. Parte 5: directivas para la investigación exploratoria de sitios urbanos e industriales con respecto a la contaminación de suelos.

IRAM 29012-9. Calidad ambiental. Calidad del agua. Muestreo. Parte 9: Directivas para el muestreo de aguas marinas y de estuarios

USDA Soil Survey Laboratory Methods manual, 1996

Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater, 23rd edition, 2017.

Brandão, J., Rosado, C., Silva, C.L (2007). Monitorização da qualidade das areias em zonas balneares <http://hdl.handle.net/10400.18/231>

Health Canada. Guidelines for Canadian Recreational Water Quality. Ottawa: Third Edition. 2012; Disponible en: [http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/alt\\_formats/pdf/pubs/water-eau/guide\\_water-2012-guide\\_eau/guide\\_water-2012-guide\\_eau-eng.pdf](http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/alt_formats/pdf/pubs/water-eau/guide_water-2012-guide_eau/guide_water-2012-guide_eau-eng.pdf)

## Evaluación de concentraciones de agroquímicos y metales pesados en los arroyos La Tapera y Chapadmalal.

Rampi, Mariana G<sup>1</sup>  
Maggiore, Marina A<sup>1</sup>  
Cuestas, Natalia R<sup>1</sup>  
Cecchi, Federico A<sup>2</sup>  
Blanes, Patricia S<sup>3</sup>  
Campins, Macarena<sup>1</sup>

([mcampins@docentes.mdp.utn.edu.ar](mailto:mcampins@docentes.mdp.utn.edu.ar))

<sup>1</sup> Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Mar del Plata. Laboratorio de Análisis Industriales. Avda. Dorrego 281, Mar del Plata, Prov. de Buenos Aires, Argentina.

<sup>2</sup> Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Mar del Plata. Grupo LACUI. Avda. Dorrego 281, Mar del Plata, Prov. de Buenos Aires, Argentina.

<sup>3</sup> Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional San Nicolás. Laboratorio de Estudios Ambientales. Colón 334, San Nicolás, Prov. de Buenos Aires, Argentina.

**Resumen:** El uso creciente de las tierras para cultivos agrícolas se asocia directamente con la utilización de agroquímicos que se pueden liberar al ambiente afectando la calidad de los ecosistemas. Los agroquímicos pueden alcanzar las aguas superficiales por escorrentía y transporte atmosférico. En el marco del PID 5250, se realizó un relevamiento mensual (junio 2019 a febrero 2020) de numerosos parámetros fisicoquímicos de los arroyos La Tapera y Chapadmalal con el propósito de evaluar el impacto ambiental producto de las actividades antropogénicas que se desarrollan en la zona de estudio. Se determinaron metales pesados (plomo, cadmio, arsénico, cromo, hierro, manganeso, cobre y zinc) y agroquímicos (organoclorados y organofosforados) en varios puntos de muestreo de ambos arroyos. Los resultados revelan la presencia de agroquímicos que se encuentran prohibidos en nuestro país, siendo el DDT el más notable, encontrándolo en los muestreos de junio y julio de 2019. Con respecto a los metales, en todos los muestreos se halló hierro y arsénico en concentraciones superiores a la de estudios preliminares en la zona. En noviembre de 2019 se detectó plomo, pudiendo atribuirse a la presencia de algún foco puntual de contaminación. Estos resultados demuestran la presencia en el ambiente de pesticidas prohibidos.

**Palabras Clave:** agroquímicos, metales pesados, aguas superficiales.

**Abstract:** The growing use of land for agricultural crops is directly associated with the use of agrochemicals that can be released into environment. Agrochemicals can reach surface waters

by runoff and atmospheric transport. Within the framework of PID 5250, a monthly survey was carried out (June 2019 to February 2020) of numerous physicochemical parameters of La Tapera and Chapadmalal streams with the purpose of evaluating environmental impact resulting from anthropogenic activities that take place in the study area. Heavy metals (lead, cadmium, arsenic, chromium, iron, manganese, copper, and zinc) and agrochemicals (organochlorines and organophosphates) were determined at several sampling points. Results reveal the presence of agrochemicals prohibited in our country as DDT, found in the samples of June and July 2019. As regards to metals, iron and arsenic were found in concentrations higher than that of preliminary studies in the area. In November 2019, lead was detected, which could be attributed to a point source of contamination. These results demonstrate the presence of prohibited pesticides in the environment.

**Key words:** agrochemicals, heavy metals, surface water.

## Introducción

En las últimas décadas se ha profundizado un modelo de agricultura intensivo, basado en el uso de grandes cantidades de insumos y energía fósil. Esto ha permitido aumentos en la productividad pero ha originado algunos problemas ambientales de gran magnitud (Sarandón, 2002). Los agroquímicos han elevado el rendimiento de las cosechas y consecuentemente la oferta de alimentos. Una vez liberados al ambiente, pueden encontrarse en las fuentes de agua superficial y subterránea, el aire, la tierra y los alimentos (UNLP, 2015).

La ciudad de Mar del Plata está rodeada por el segundo cordón frutihortícola más relevante del país que, con excelentes condiciones agroecológicas, genera una producción destacada por su calidad, diversidad y rendimiento (Atucha et al., 2014). El Arroyo La Tapera nace en el humedal Laguna de los Padres como único efluente natural de la misma, su recorrido surca zonas agrícolas donde también recibe el aporte de aguadas de origen pluvial. Luego atraviesa el ejido urbano hasta desembocar en el mar a la altura del Parque Camet, dando lugar a una laguna artificial que es usada como agua de recreación deportiva (no de baños).

Por su parte, el arroyo Chapadmalal atraviesa áreas rurales de intenso uso agrícola. Sin embargo, el área se habría configurado como uno de los destinos elegidos para la relocalización residencial dentro del Partido de Gral. Pueyrredón (Ares, 2008). Es importante señalar que este arroyo es utilizado con fines recreativos justo antes de su desembocadura en el mar.

El propósito del presente trabajo fue evaluar el impacto ambiental producto de las actividades antropogénicas que se desarrollan en la zona de estudio, para esto se determinaron metales pesados, compuestos organoclorados y organofosforados.

## Materiales y métodos

*Zona de estudio y puntos de muestreo:* Se realizaron muestreos mensuales de los arroyos Chapadmalal y La Tapera durante el período comprendido entre junio del 2019 y febrero del 2020.

Los puntos de muestreo fueron seleccionados teniendo en cuenta los recorridos de los arroyos y, en especial, los puntos que podrían ser los más susceptibles de contaminación. Las muestras (una para cada punto de muestreo) se tomaron en los siguientes sitios: 1) Chapadmalal puente, 2) Chapadmalal desembocadura, 3) La Tapera inicio, 4) Laguna de los Padres, 5) La Tapera intersección con ruta 226 y 6) La Tapera Camet. En la Figura 1 se pueden observar tanto la zona de estudio como los puntos de muestreo.



Fig. 1. Zona de estudio y puntos de muestreo. Elaboración propia en software QGIS.

Las muestras se recolectaron en botellas plásticas y de vidrio color ámbar, fueron transportadas al Laboratorio de Análisis Industriales de la UTN FRMDP para su preservación según APHA (2017) y posterior derivación al Laboratorio de Estudios Ambientales de la UTN FRSN.

*Detección de metales pesados:* se determinó la concentración de plomo, cadmio, cromo total, arsénico, hierro, manganeso, cobre y zinc por absorción atómica de acuerdo a la metodología detallada en APHA (2017).

*Detección de compuestos organofosforados:* se buscaron demeton, diazinon, malation, etion y paration por la técnica de cromatografía de gases acoplado al detector de masas

siguiendo los métodos de la agencia de protección ambiental de Estados Unidos 3510 C y 8270 D (EPA 1996 y 2014).

*Detección de compuestos organoclorados:* se buscaron  $\alpha$ -BHC,  $\beta$ -BHC,  $\delta$ -BHC, 4,4-DDE, 4,4-DDT, 4,4-DDD, aldrin, dieldrin, heptacloro, trans clordano y endosulfan I por la técnica de cromatografía de gases siguiendo los métodos 3510 C y 8081 B (EPA 1996 y 2007).

## Resultados

Los elementos hierro y arsénico se encontraron en todos los muestreos realizados. En el arroyo La Tapera se detectaron en rangos de 0,63-7,79 mg/l y 0,005-0,033 mg/l, respectivamente. Por su parte, en el arroyo Chapadmalal, el rango de concentraciones fue de 0,13-1,32 mg/l para hierro, mientras que para arsénico fue de 0,025-0,039 mg/l. Los resultados revelan además la presencia de agroquímicos que se encuentran prohibidos en nuestro país, siendo el DDT el más notable, encontrándolo puntualmente en los muestreos de junio y julio de 2019.

Un resultado relevante fue la detección de plomo en el arroyo La Tapera en el muestreo del mes de noviembre de 2019, mientras que en los demás muestreos no fue detectado.

Con respecto a los compuestos organoclorados, solo en el muestreo del mes de julio en el inicio del arroyo La Tapera se halló etion (insecticida y acaricida) en una concentración de 0,91  $\mu$ g/l.

En las muestras correspondientes a agosto y septiembre del arroyo Chapadmalal se encontró  $\delta$ -BHC. El resto de los agroquímicos buscados no fueron detectados, o bien, se hallaron por debajo del límite de detección de la técnica empleada.

## Discusión

Con respecto a los valores de arsénico hallados, en todos los casos se cumple con los niveles guía de calidad de agua para la vida acuática en aguas superficiales indicados en el decreto 831/93 que reglamenta la Ley 24051. De acuerdo con Chiodi et al. (2019), la concentración de arsénico en los arroyos puede estar asociada al uso de fertilizantes fosfatados que suelen presentar residuos de dicho metaloide, constituyendo una fuente puntual de contaminación.

Con respecto al DDT, si bien su persistencia en el medio ambiente es prolongada, sólo en un caso se encontró uno de sus metabolitos (DDE). Lupi et al. (2016) en su investigación atribuyen

la presencia de DDT en la cuenca del río Quequén Grande al uso de un acaricida que lo contiene como impureza, pudiendo estar ocurriendo algo similar en este caso.

En cuanto al plomo, Pérez et al. (2018), menciona que existen formulaciones de herbicidas comerciales, fertilizantes fosfatados y nitrogenados que en general lo contienen, por lo que su presencia podría deberse a la utilización de dichos productos agrícolas.

El presente trabajo permite, por una parte, evaluar la contaminación ambiental de los cuerpos de agua y, por otra, alertar sobre la posibilidad de riesgos potenciales a la salud humana y daño al ambiente. Queda en evidencia que el modelo productivo actual puede resultar potencialmente peligroso si no se siguen buenas prácticas agrícolas de la mano de políticas de gestión acordes.

## Referencias bibliográficas

- Sarandón, S. J. (2002). La agricultura como actividad transformadora del ambiente. El Impacto de la agricultura intensiva en la Revolución Verde. En S. J. Sarandón, *AGROECOLOGIA: El camino hacia una agricultura sustentable* (págs. 23-48). ISBN: 987-9486-03-X. La Plata: Ediciones Científicas Americanas.
- UNLP: Universidad Nacional de La Plata (2015). Relevamiento de la utilización de agroquímicos en la Provincia de Buenos Aires. Mapa de situación e incidencia sobre la salud. Obtenido de: [https://www.agro.unlp.edu.ar/sites/default/files/paginas/informe\\_agroquimicos\\_comprimido.pdf](https://www.agro.unlp.edu.ar/sites/default/files/paginas/informe_agroquimicos_comprimido.pdf)
- Atucha, A. J., Lacaze, M. V., & Roveretti, M. J. (2014). Hacia la producción frutihortícola sustentable en el sudeste bonaerense: los desafíos que enfrentan las explotaciones de General Pueyrredón. Buenos Aires: Jornadas Regionales ADENAG. ISBN: 978-987-544-603-8
- Ares, S. E., (2008). Movilidad territorial y calidad de vida en Chapadmalal, Partido de General Pueyrredón. HOLOGRAMÁTICA. Revista Académica de la Facultad de Ciencias Sociales UNLZ. Año V, Número 8, V1, pp.51-75. ISSN 1668-5024
- AWWA, APHA, WEF (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23rd edición. ISBN: 9780875532875
- EPA (1996). United States environmental protection agency. Separatory funnel liquid-liquid extraction. Method 3510 C USEPA.
- EPA (2014). United States environmental protection agency. Semivolatile organic compounds by gas chromatography/mass spectrometry. Method 8270 D USEPA.
- EPA (2007). United States environmental protection agency. Organochlorine pesticides by gas chromatography. Method 8081 B USEPA.
- Decreto 831/93. Reglamentación de la Ley Nacional 24.051 (Residuos Peligrosos). Fecha de sanción 23-04-1993.
- Chiodi, L., Dolagaratz, A., Buzzi, N., Costa, A., Medici, S., Brambilla, E. y Gerpe, M. (12-14 de junio de 2019). Estudio preliminar de arsénico total en una laguna pampeana con actividad hortícola. La Plata: V Reunión Argentina de Geoquímica de la Superficie. ISBN: 978-987-96296-7-3, págs. 266-269
- Lupi, L.; Bedmar, F.; Wunderlin, D. A.; Miglioranza, K. S. B. (2016). Organochlorine pesticides in agricultural soils and associated biota. *Environmental Earth Sciences*, 75, 519. <https://doi.org/10.1007/s12665-015-5140-x>
- Pérez, D. J., Harguinteguy, C. A., Okada, E. y Menone, M.L. (2018). Impacto de la agricultura en cursos de agua superficiales: plantas acuáticas como organismos indicadores de contaminación. Obtenido de: <https://inta.gob.ar/documentos/impacto-de-la-agricultura-en-cursos-de-agua-superficiales-plantas-acuaticas-como-organismos-indicadores-de-contaminacion>



## POSTERS DE CÁTEDRAS



## Aplicación del Método de Valoración Contingente para evaluar la preferencia por una conserva pesquera

Alaniz, Daniela<sup>1</sup>  
Alcaraz, Maximiliano<sup>1</sup>  
Falconnat, Giuliano<sup>1</sup>  
Gómez, Solange<sup>1</sup>  
La Bella, Verónica<sup>1</sup>  
Mira, Lucas<sup>1</sup>  
Mumare, Farid<sup>1</sup>  
Fernández, Lorena<sup>2</sup>  
Lupín, Beatriz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Estudiante Carrera Ingeniería Pesquera

<sup>2</sup>Docente Carrera Ingeniera Pesquera. Grupo Investigación Innovación y Tecnologías  
Inteligentes en Organizaciones Sostenibles (ITIOS)

Asignatura Economía Pesquera. Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Mar del  
Plata. Avda. Buque Pesquero Dorrego 281, Mar del Plata, Prov. de Buenos Aires, Argentina

[beatrizlupin@gmail.com](mailto:beatrizlupin@gmail.com)

### Resumen

Una de las actividades prácticas que deben realizar los estudiantes de la Asignatura “Economía Pesquera” consiste en diseñar un cuestionario de encuesta sobre algún tema del mercado pesquero nacional. En esta contribución, el objetivo es compartir el diseño colaborativo de un cuestionario para investigar la valoración de los consumidores marplatenses de una conserva pesquera, diferenciada por un envase *pouch*. El desarrollo de esta conserva constituye el núcleo de un proyecto final llevado a cabo, actualmente, en el marco de “Proyecto Integrador II”, complementándose así dos asignaturas de la Carrera Ingeniería Pesquera. Para el diseño del cuestionario, se aplicó Valoración Contingente (VC), método basado en las preferencias declaradas directamente por los encuestados, quienes enfrentan la compra hipotética de un producto escaso o no disponible aún en el mercado. Así, es posible evaluar la aceptación del producto y la disposición a pagar (DAP) por él. Luego de un proceso que comprendió el estudio de diversos métodos y sus aplicaciones empíricas y la selección del apropiado conforme a los propósitos perseguidos y a las restricciones operativas y presupuestarias, se logró un cuestionario, virtual y autoadministrado, que fue probado mediante una experiencia piloto y está siendo distribuido entre la población objetivo.

**Palabras Clave:** alimento pesquero – captación primaria de datos – encuesta de consumo – preferencias declaradas – envase

## Application of the Contingent Valuation Method to evaluate the preference for a canning fish

### Abstract

One of the practical activities that students of the "Fisheries Economics" course must carry out consists of designing a survey questionnaire on a topic of the national fishing market. In this contribution, the objective is to share the collaborative design of a questionnaire to investigate the valuation of Mar del Plata consumers of a fish preserve, differentiated by a pouch container. The development of this preserve constitutes the nucleus of a final project carried out, currently, within the framework of "Integrating Project II", thus complementing two subjects of the Fisheries Engineering Career. For the design of the questionnaire, Contingent Valuation was applied, a method based on the preferences declared directly by the respondents, who face the hypothetical purchase of a product that is scarce or not yet available on the market. Thus, it is possible to evaluate the acceptance of the product and the willingness to pay for it. After a process that included the study of various methods and their empirical applications and the selection of the appropriate one according to the purposes pursued and the operational and budgetary restrictions, a virtual and self-administered questionnaire was achieved, which was tested through a pilot experience and is being distributed among the target population.

**Keywords:** fish food – primary data collection – consumption survey – stated preferences – packaging

### Introducción

Dada la dinámica de los mercados alimentarios, con una intensa competencia y los requerimientos del consumidor actual, frente al lanzamiento de productos inéditos o de nuevos conceptos de los ya instalados, son relevantes análisis sobre la aceptación de los mismos. Los estudiantes del cursado 2022 de la Asignatura "Economía Pesquera" diseñaron un cuestionario de encuesta google, autoadministrado, destinado a evaluar la preferencia por una conserva en un envase innovador, *pouch*, siendo el objetivo de esta contribución presentar el proceso colaborativo que finalizó con la concreción de dicho instrumento de captación de datos. La encuesta que se encuentran relevando los estudiantes proporcionará datos para el

análisis de demanda del producto mencionado, desarrollado para su proyecto final de graduación, en la Asignatura “Proyecto Integrador II”.

## Materiales y métodos

El proceso de diseño del cuestionario comprendió las siguientes etapas: 1) revisión teórica y empírica de métodos de captación de datos de la familia de valoración “preferencias declaradas”, 2) selección del método más apropiado conforme a los propósitos perseguidos y a las restricciones operativas y presupuestarias imperantes y 3) diseño del cuestionario de encuesta. Se seleccionó –y aplicó– VC, método recomendado por la literatura para investigar la aceptación de productos con escasa o nula participación en el mercado y la DAP por ellos (Hanemann, 1984; Yi, 2019).

## Resultados

El cuestionario diseñado, probado en un relevamiento piloto, está estructurado en tres bloques: uno con preguntas filtro, otro con preguntas sustantivas y el último con preguntas marco –demográficas y socioeconómicas–. En el segundo bloque, se encuentran las preguntas correspondientes a la VC. La situación de compra hipotética, punto clave del Método, planteada a los encuestados es: *...El producto propuesto consiste en trozos de diversas especies de pescados y/o mariscos envasados en un “pouch”. El pouch es un tipo de envase de plástico y flexible que protege al producto al ofrecer resistencia al oxígeno, humedad y a los rayos ultravioleta (UV). Tiene un sistema de cierre práctico (tipo zipper). Este producto no requiere heladera antes de ser abierto...* Por su parte, la pregunta sobre la DAP fue armada bajo la modalidad *referéndum*, como un porcentaje adicional respecto al precio de mercado de una conserva actualmente en venta.

## Consideraciones finales

La actividad práctica descrita permitió resignificar conocimientos, desde la participación activa, colaborativa y comprometida de los estudiantes. Asimismo, desde la complementación de dos asignaturas del tramo final formativo de su carrera y desde la aplicación específica de un método para relevar datos de productos diferenciados, superando lo meramente teórico.

## Referencias bibliográficas

Hanemann, W. M. (August 1984). Welfare evaluation in Contingent Experiments with Discrete Responses. *American Journal of Agricultural Economists*, 66(3), 332-341.

Yi, S. (March 2019). Willingness-to-pay for sustainable aquaculture products: Evidence from Korean Red Seabream Aquaculture. *Sustainability*, 11(6), s. n.

## Mejora del proceso de rebozado a través del mapa de flujo de valor

Scollo, Maira Gisel<sup>1</sup>  
Vallejos, Gonzalo<sup>1</sup>  
Zanfrillo, Alicia<sup>1, 2</sup>

<sup>1</sup>Grupo de Investigación Innovación y Tecnologías Inteligentes en Organizaciones Sostenibles (ITIOS). Materia Programación y Control de la Producción de la Carrera Ingeniería Pesquera. Universidad Tecnológica Nacional de la Facultad Regional Mar del Plata.

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la Universidad Nacional de Mar del Plata  
giselscollo94@gmail.com

### Resumen

La línea de rebozados congelados ganó popularidad por su rápida cocción y practicidad para el consumo como atributos distintivos. Sin embargo, las exigencias de calidad involucran procesos complejos en los sectores de elaboración a fin de optimizar tiempos y alcanzar mejores valores de organolepsia en las piezas terminadas.

El objetivo del trabajo fue mejorar la calidad de los atributos del producto empanado en una empresa pesquera marplatense, disminuyendo el porcentaje de aceite remanente para generar mayor aceptación del cliente. Bajo una investigación cuantitativa, de tipo experimental, se recopilaron datos de los parámetros de elaboración y se analizó con un mapa de valor. Frente al porcentaje mayor al 5% de absorción de aceite en la etapa de fritura, se aumentó la temperatura del líquido y posteriormente se incrementó la velocidad de la cinta de transporte, generando productos con características organolépticas no deseadas.

La solución consistió en redimensionar la cinta de transferencia de la línea para aumentar la distancia con los equipos de frío. El porcentaje de aceite disminuyó al 3,3% en el producto, generado un mayor tiempo de atemperado y un mejor rendimiento del túnel continuo, dada la menor amplitud térmica entre el cuarto de enfriamiento y el producto.

**Palabras Clave:** producción esbelta - calidad - alimentos congelados - composición de los alimentos - sudeste bonaerense

## Improvement of the batter process through the Value Stream Map

### Abstract

The line of frozen batters gained popularity for its fast cooking and practicality for consumption as distinctive attributes. However, quality requirements involve complex

processes in the manufacturing sectors in order to optimize times and achieve better values of organolepsy in the finished pieces.

The objective of the work was to improve the quality of the attributes of the breaded product in a Mar del Plata fishing company, reducing the percentage of remaining oil to generate greater customer acceptance. Under a quantitative investigation, of an experimental type, data on the elaboration parameters were collected and analyzed with a value map. Faced with the percentage greater than 5% of oil absorption in the frying stage, the temperature of the liquid was increased and subsequently the speed of the conveyor belt was increased, generating products with unwanted organoleptic characteristics.

The solution consisted of resizing the transfer belt of the line to increase the distance with the cold equipment. The percentage of oil decreased to 3.3% in the product, generating a longer tempering time and a better performance of the continuous tunnel, given the lower thermal amplitude between the cooling room and the product.

**Keywords:** lean management - quality - frozen foods - food composition - southeast of Buenos Aires

## Introducción

La ciudad de Mar del Plata es el mayor puerto pesquero del país, con desembarques de más de 146 mil toneladas de merluza (*Merluccius hubbsi*) en el año 2022 (Secretaría de Ganadería, Agricultura y Pesca, 2022). El recurso pesquero se destina mayoritariamente a la producción de filet, dejando grandes volúmenes de recortes sobrantes del proceso de fileteado para la elaboración de preformados prefritos congelados. Gracias a la obtención de materia prima con valor reducido, se incorporan en el mercado estos productos que han crecido en demanda por su bajo precio y facilidad de cocción.

Estos productos de precio accesible para el consumidor y de fácil preparación, deben poseer dos características importantes en su producción: la primera, la optimización del proceso, es una función fundamental para lograr una gestión de costos efectiva, donde el enfoque principal se plantea desde la eficiencia de los tiempos de elaboración. La segunda es la aceptación por parte del consumidor dado que, en todo alimento pesquero rebozado, este punto es crítico para su venta en el mercado, donde la propuesta se basa en la disminución del porcentaje de aceite del producto final.

## Materiales y métodos

La metodología se centra en una investigación cuantitativa, de tipo experimental, a través de la recopilación de datos en las diferentes etapas del proceso productivo. La herramienta seleccionada es el *Value Stream Mapping* o Mapa de flujo de valor, utilizada en *Lean manufacturing* para analizar los flujos de materiales, cuyo propósito es mapear las actividades con y sin valor añadido necesarias para llevar una familia de productos desde materia prima a producto terminado. Esta herramienta facilita la localización de oportunidades de mejora a través de la determinación en forma gráfica y analítica de un posible estado futuro contribuyendo con la generación de valor para el consumidor (Fuentes, Parra y Cañón, 2020). Para el análisis se consideró la línea de productos semielaborados prefritos supercongelados a base de carne de pescado de una empresa pesquera local, aplicando fundamentalmente un mapeo sobre las etapas cercanas al prefritado, aumentando la temperatura, pero manteniendo los tiempos de fritura, incrementando la velocidad de transporte del producto y modificando la distribución de la línea para obtener un mayor tiempo de oreado. Estas operaciones se efectuaron a fin de evitar o drenar la absorción de aceite.

## Resultados

En la etapa de fritado del proceso, el producto absorbe un porcentaje mayor al 5% de aceite, con una temperatura de 180 °C (Figura 1). En una primera instancia, se optó por aumentar la temperatura para evitar la absorción de la sustancia, donde los resultados derivaron en la obtención de un producto quemado. Cambiando el foco de análisis en la solución propuesta, se decidió aplicar un aumento en la velocidad de la cinta de transporte del producto, donde se registró un producto crudo y con características organolépticas no deseadas. Dada la inviabilidad de las soluciones propuestas se procedió al análisis de causa para el acondicionamiento y la mejora de la línea. Se propone una nueva distribución a través de un cambio en las dimensiones de la cinta de transferencia de la línea, para aumentar la distancia que existe hacia los equipos de frío, de las etapas posteriores, y obtener un mayor tiempo durante la etapa de atemperado y oreado del producto, permitiendo un mayor drenaje de aceite en el producto antes del ingreso al túnel continuo de pre-enfriado y congelado. Como resultado se obtuvo que el porcentaje de aceite disminuyó al 3.3% presente en el producto final y la longitud de la cinta permitió que los formados tengan un mayor tiempo de atemperado, por lo cual el rendimiento del túnel continuo mejoró significativamente, dado que la amplitud térmica entre el cuarto de enfriamiento y el producto es menor. Como último punto

a considerar, este cambio en el proceso derivó en una reducción de tiempos de proceso, debido a que ya no fue necesaria una etapa de pre-enfriado (Figura 2).

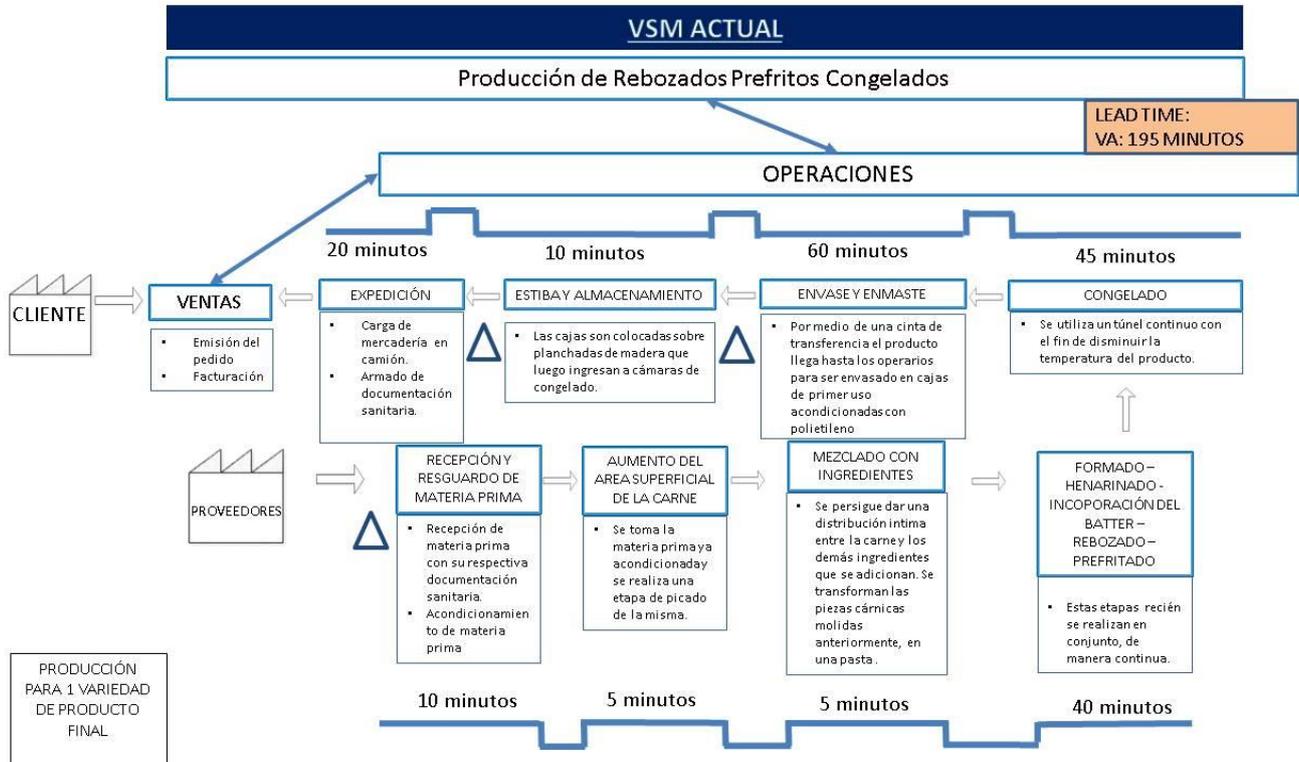


Figura 1. Value Stream Mapping actual

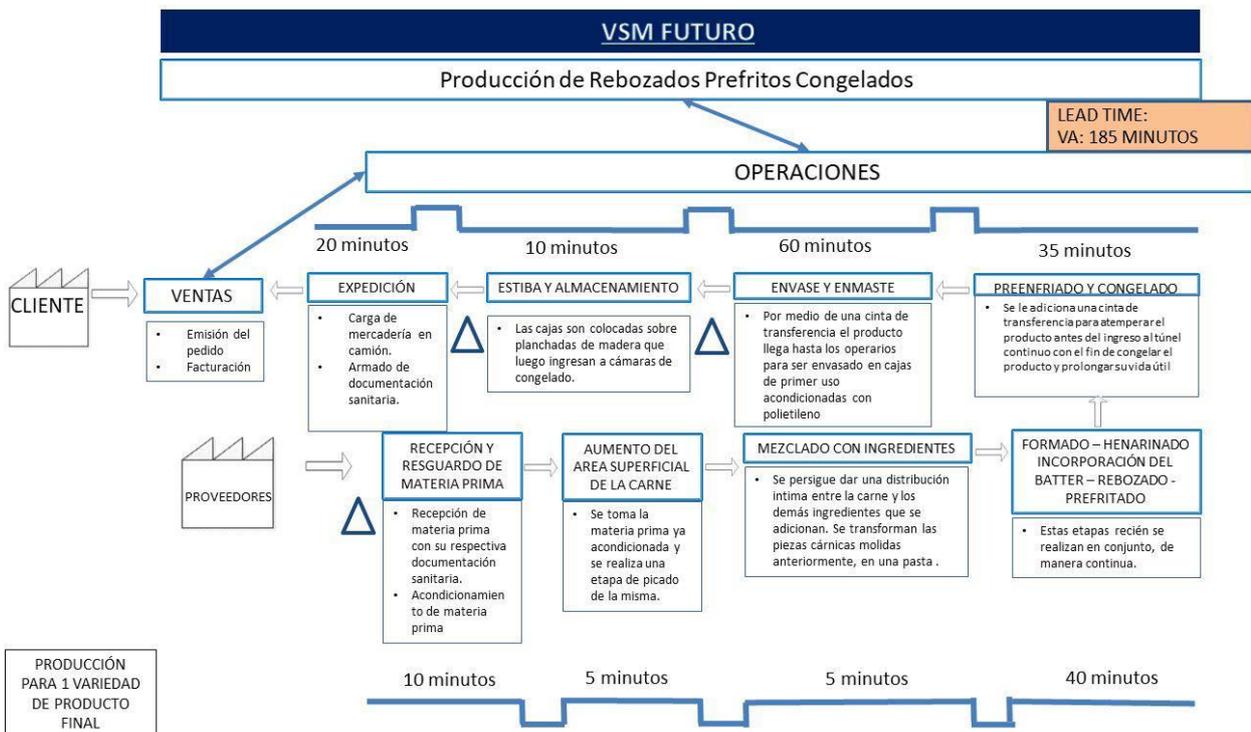


Figura 2. Value Stream Mapping futuro

## Consideraciones finales

Se destaca que las soluciones propuestas ante la problemática planteada se desarrollan según un presupuesto acotado, así como se atienden limitaciones de espacio y de infraestructura de la empresa. Si bien existen otras alternativas de resolución del problema descrito como la adquisición de nuevos equipos, utilización de insumos de diferente origen o cambios en la fórmula del producto final, estas opciones se ven restringidas por la escasez en la disponibilidad de recursos financieros.

El diagnóstico de la situación actual permite reconocer oportunidades de mejora futuras acordes con las restricciones presupuestarias y de infraestructura de la empresa, representando valor agregado para el cliente y dotando al producto de una mayor calidad. El trabajo realizado se enmarca en la materia Programación y Control de la Producción de la carrera de Ingeniería Pesquera y en el desarrollo de las becas de estudiante avanzado y BINID de la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Universidad Tecnológica Nacional.

## Referencias bibliográficas

Fuentes, M., Parra, I., y Cañón, O. (2020). Desarrollo de herramientas Lean Manufacturing para la línea de producción en Printer Colombiana S. A. *Revista Ingeniería, Matemáticas y Ciencias de la Información*, 9(17), 45-62.

Secretaría de Ganadería, Agricultura y Pesca (24 de octubre de 2022). *Desembarques de Capturas Marítimas Totales - Por Especie y Puerto*. Período: 01/01/2022 - 08/11/2022 <https://www.magyp.gob.ar/>



**II Jornadas de  
Ciencia y Tecnología**  
II Encuentro de investigadores en formación



**UTNMDP**  
Regional Mar del Plata