



III Jornadas de Ciencia y Tecnología

III Encuentro de investigadores en formación

2 de noviembre de 2023 - Facultad Regional Mar del Plata

III Jornadas de Ciencia y Tecnología : III Encuentro de investigadores en formación / Nicolás Antonelli ... [et al.] ; Compilación de Alicia Inés Zanfrillo ; Prefacio de Alicia Zanfrillo. - 1a ed - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Universidad Tecnológica Nacional, 2024.
Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online
ISBN 978-950-42-0241-7

1. Ciencias Tecnológicas. I. Antonelli, Nicolás II. Zanfrillo, Alicia Inés, comp. III. Zanfrillo, Alicia, pref.
CDD 607.3

Libro de Actas

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

Fecha de las Jornadas: 2 de noviembre de 2023

Lugar de las Jornadas: Facultad Regional Mar del Plata, Mar del Plata, Provincia de Buenos Aires, Argentina

DOI: <https://doi.org/10.33414/ajea.1663.2024>

ISBN: 978-950-42-0241-7

Fecha de Publicación: septiembre 2024

ISBN 978-950-42-0241-7



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional.



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

2 de noviembre de 2023

Facultad Regional Mar del Plata

PRÓLOGO

Las III Jornadas de Ciencia y Tecnología y III Encuentro de Investigadores en formación realizadas en la Facultad Regional Mar del Plata de la Universidad Tecnológica Nacional el 2 de noviembre de 2023 constituyeron, una vez más, un espacio concebido para el intercambio de ideas y experiencias entre docentes y estudiantes comprometidos con el desarrollo de la ciencia y la tecnología, bajo los ejes de sostenibilidad y pertinencia con los requerimientos y desafíos del entorno local y regional.

El presente volumen es una obra colectiva, consecuencia de la labor de investigación y transferencia y de las contribuciones de las cátedras enmarcadas en las disciplinas académicas de la Facultad. En el presente caso, y como en años anteriores, se destaca el interés de ofrecer un espacio de encuentro para los aportes teóricos y empíricos desarrollados en los diferentes ámbitos de investigación en su propuesta de atender en materia pesquera-acuícuola, naval y ambiental con soluciones tecnológicas para facilitar un desarrollo sostenible de la comunidad.

Dos hechos significativos dan forma a esta obra: uno de ellos, el cambio de la línea de cultivo tradicional del Grupo Laboratorio de Acuicultura -LACUI- por la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) con el propósito de desarrollar productos para nutrición acuícola basados en la revalorización de residuos de la industria pesquera y, producir alimentos de alto valor agregado. Otro hecho singular fue la puesta en valor del canal de ensayos hidrodinámicos a través de su automatización, actualmente en etapa de implementación, por la Subsecretaria de Cultura y Extensión de la Facultad y la Fundación SIEMENS, brindando así un espacio de pruebas para realizar ensayos de carenas de prototipos de buques por el Grupo de I+D HIDROSIM.

La exposición de dos conferencias magistrales y la presentación de contribuciones científicas y trabajos de cátedras en formato híbrido atendiendo a la divulgación de conocimientos, se sintetizan en este volumen por medio de la actuación de un comprometido grupo de personas en torno a la eficiencia energética y la economía circular con la adopción de tecnologías emergentes y creación de nuevos bioproductos. Los ocho trabajos científicos dan muestra del interés del cuerpo de investigadores en realizar propuestas de valor para las empresas y para las personas que se asientan en nuestra ciudad.

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

Coordinación

Dra. Alicia Zanfrillo

Integrantes

Esp. Beatriz Lupín

Dra. Marina Maggiore

Dra. Nair Pereira

Dra. Yamila Rodríguez

MIEMBROS DEL COMITÉ CIENTÍFICO

Dr. Juan Ignacio Ardhengui

Dra. Fabiola Baltar

Lic. Cecilia Castaños

Mg. Nancy Figueroa

Dr. Eduardo Howard

Mg. Hernán Kunert

Dra. Victoria Lacaze

Esp. Beatriz Lupín

Dra. Marina Maggiore

Dr. Sebastián Ortiz

Dra. Nair Pereira

Mg. María Prario

Dra. Yamila Rodríguez

Dr. Martín Sequeira

Dr. Santiago Urquiza

Ing. Alejandro Vaccari

Dra. Marta Vidal

Dra. Alicia Zanfrillo

PROGRAMA DE EXPOSICIONES

Jueves 2 de noviembre de 2023

15:00 hs. Acreditación

15:30 hs. Palabras de bienvenida del Decano Ing. Fernando Scholtus

CONFERENCIA PLENARIA I

15:40 hs. Realidad Virtual aplicada al diseño de buques. **Ing. Clemente Lage Rey ...**Pág.9

PRIMER BLOQUE

16:15 hs. Optimización de propulsores navales para el proceso de potenciación de buques Pág.11
Nicolás Antonelli, Gustavo Carr y Santiago Urquiza

16:30 hs. Diseño de buque de limpieza para el puerto de Mar del Plata Pág.16
Joel Tolosa, Nicolás Antonelli, Nicolás Córdoba, Favio Fracassi, Bruno Fioriti, Matías Araya, Guillermina Claverie, Nicolás Sassot, Lucas Gómez, Rodrigo Monti, Patricio Duhalde y Alejandro Vaccari

16:45 hs. Diseño de un sistema de monitoreo inteligente para el reaprovechamiento de residuos pesqueros Pág.21
Ary Lautaro Di Bartolo, Alicia Zanfrillo, Marina Maggiore y Yamila Glas

17:00 hs. Aporte de la transformación digital a la creación de valor en la industria pesquera Pág.26
Alicia Zanfrillo, Mariano Morettini y Yamila Glas

17:15 – 17:30hs. ESPACIO DE PREGUNTAS

Moderación: Dra. Nair de los Ángeles Pereira

SESIÓN POSTERS DE CÁTEDRAS

Aprendizaje flexible en las asignaturas Álgebra y Álgebra y Geometría Analítica.... Pág.31
Claudia Caruso, Mónica García Zatti, Antonela Risueño

Cadena de valor de la vieira patagónica, la joya argentina Pág.35
Tamara Bertelli, Valeria Caballero Briseño, Andrea Camugino, Axel Parra, Martín Retrivi, Solange Gómez, Lorena Fernández, Beatriz Lupín

Comparación de dos dietas en la calidad sensorial y nutricional en filete de Tilapia Nilótica Pág.40
Camila Figueredo, Estefanía Pugliese, Uriel Cerino, Jerónimo Gotte, Federico Cecchi, Maria Prario

Efecto de la salinidad en la eclosión de *Artemia persimilis*..... Pág.44
Bernardita Doglia, Lucio Minotto, Federico Cecchi, Damián Castellini, Arturo Asiain, Yamila Rodríguez

Evaluación de la palatabilidad del FRASS de mosca soldado en formulaciones para tilapia del Nilo..... Pág.48
Julieta Auciello, Agustina Di Croce, Micaela Di Croce, Yazmin Marcomini, Alvaro Morales Serradell, Talia Taraborelli, Juan Cruz Toraño, Eddie Aristizabal, Clara Liebana, Nair Pereira, Yamila Rodríguez, Nora Harán

Inclusión de FRASS de mosca soldado en el alimento de tilapia del Nilo *Oreochromis niloticus*..... Pág.53
Julieta Auciello, Agustina Di Croce, Micaela Di Croce, Yazmin Marcomini, Alvaro Morales Serradell, Talia Taraborelli, Juan Cruz Toraño, Eddie Aristizabal, Clara Liebana, Nair Pereira, Yamila Rodríguez, Nora Harán

Optimización de alimentos para la acuicultura mediante la inclusión de ensilado de merluza: evaluación en el crecimiento de peces de cultivo Pág.58
Facundo Ruta, Nahuel Lovece, Ovidio Rodríguez, Nahuel Zanazzi, Yamila Rodríguez

CONFERENCIA PLENARIA II

18:00 hs. Oportunidades de la bioeconomía para revalorizar los recursos marinos.
Mg. Ing. Mayco Mansilla..... Pág.64

SEGUNDO BLOQUE

18:30 hs. Comparación de diferentes métodos de extracción y cuantificación de pigmentos en lechugas de producción acuapónica..... Pág.66
Nair Pereira, Damián Castellini y Yamila Rodríguez

18:45 hs. Avances en el rediseño del laboratorio de acuicultura de la Universidad Tecnológica Nacional F.R Mar del Plata Pág.71
Brian Tomaselli, Arturo Asiain, Nahuel Zanazzi, Yamila Rodríguez, Sergio D'Elia Arena, Silvia Suarez y Néstor Machado Susseret

19:00 hs. Utilización de un hidrolizado enzimático de cabezas de langostino como sustituto a la harina de pescado en dietas para Tilapia del Nilo Pág.76
Damián Castellini, Macarena Campins y Nair Pereira

19:15 – 19:30hs. ESPACIO DE PREGUNTAS

Moderación: Dra. Yamila Rodríguez

CONFERENCIA PLENARIA I



Realidad virtual aplicada al diseño de buques

Ingeniero Naval y Oceánico por la Universidad de La Coruña, Escuela Politécnica de Ferrol, Colegiado 2819 del Colegio de Ingenieros Navales de España. Master en Calidad y Medio Ambiente, experto en Realidad Virtual aplicada al diseño de buques. Su carrera profesional se inicia en el año 2008, en la empresa EXTRUMAR, en Pontevedra, España, desarrollando plataformas marinas sumergibles para el cultivo de mejillón. A finales de 2008 funda INGEMAR Naval Architects y desde 2009 desarrolla proyectos de ingeniería naval en el campo de la pesca de bajura (costera) y de la acuicultura (cultivo de mejillón en bateas).

En el año 2015 comienza el desarrollo de proyectos de embarcaciones con diseño 3D, principalmente embarcaciones de PRFV, destinadas a pesca y acuicultura. En el año 2019 aplica Realidad Virtual en el diseño de buques, en las embarcaciones de Nueva Pescanova (Matriz de ARGENOVA) y posteriormente en el diseño de los buques fresqueros para Argentina construidos en el Astillero SPI-Servicios Portuarios Integrados de Mar del Plata. Desde 2023 dispone de una delegación de INGEMAR en Buenos Aires compuesta por Ingenieros Navales con matrícula argentina, realizando proyectos en la flota pesquera del país y los trámites habituales con Prefectura Naval Argentina. En la actualidad, se ha especializado en el diseño de barcos exclusivos en PRFV (ONE-OFF) y algunos de ellos ya se plantean con propulsión híbrida (diesel-eléctrica) y eléctrica al 100%.

Disertante: Ing. Clemente Lage Rey

TRABAJOS
PRIMER BLOQUE



Optimización de propulsores navales para el proceso de potenciación de buques

Antonelli, Nicolás A.^{1,2,3}

Carr, Gustavo E.^{1,2,3}

Urquiza, Santiago A.^{1,2,3}

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

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

³ 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

Resumen: El problema de potenciación de buques se basa principalmente en la óptima selección de motor propulsor y caja reductora de velocidades para una embarcación. Para ello, resulta necesario determinar los parámetros geométricos y operativos de la hélice que maximice el rendimiento de las condiciones de funcionamiento (particularmente velocidad de diseño y, por tanto, resistencia al avance para esa velocidad). Se plantea un modelo de optimización multivariable con restricciones donde se busca maximizar el rendimiento de la hélice, a la par que se contemplan restricciones vinculadas al suministro del tiro necesario para la condición de navegación y al efecto de cavitación del propulsor. Para obtener una solución factible se implementa el algoritmo “*trust constrain*”, perteneciente al paquete *SciPy* para optimización con restricciones.

Palabras Clave: Hélices marinas – Propulsión naval – Optimización – SciPy – Optimización.

Abstract: The ship empowerment problem is based mainly on the optimal selection of the propulsion motor and speed reduction box for a ship. To do this, it is necessary to determine the geometric and operational parameters of the propeller that maximize the performance of the operating conditions (particularly design speed and, therefore, drag for that speed). A multivariable optimization model with restrictions is proposed where the aim is to maximize the performance of the propeller, while considering restrictions linked to the supply of the draft necessary for the navigation condition and the cavitation effect of the propeller. To obtain a feasible solution, the “*trust constrain*” algorithm is implemented, belonging to the *SciPy* package for optimization with constraints.

Introducción

El sistema propulsivo de un buque comprende todos los elementos que transforman la energía del motor en fuerzas que vencen la resistencia al avance de la embarcación para lograr que ésta sea acelerada hacia adelante. Las hélices, por tanto, son uno de los elementos unitarios más importantes de dicho sistema, y en general, del buque. Sus características determinan directamente el rendimiento del combustible a bordo,

dado que su función es la de convertir la fuerza producida por el motor en fuerza axial para impulsar a la embarcación en el agua.

En la industria local, no se suelen realizar optimizaciones propiamente dichas, sino que en su lugar se realizan métodos algo burdos que fijan por la fuerza ciertos parámetros (por ejemplo la cantidad de palas) y proponen “probar” con diferentes valores del mismo iterativamente, de manera que resultan, justamente, lentos e ineficientes y no siempre garantizan que el cálculo sea el adecuado para cada situación.

Los modelos de hélice más utilizados son los correspondientes a la serie B y a la serie Ka de Wageningen (Bernitsas. et al. (1987), Kuiper (1992)). Las primeras para el caso de los buques que necesitan alto rendimiento en velocidad y las segundas para las embarcaciones cuyo principal requisito es el tiro. Cada serie, a su vez se divide en “familias” y cada “familia” en “individuos”. Las características geométricas que son constantes para todas las familias (de cada serie) son la forma de los perfiles y la ley de espesores máximos. En Helma (2020) se estudia el comportamiento de los polinomios que definen el rendimiento y características propulsivas de las hélices de la serie B, mencionadas anteriormente.

Por tanto, se impone la necesidad de diseñar una metodología que permita seleccionar de manera óptima el motor propulsor (potencia a instalar) y por tanto la caja reductora (es decir, obtener la velocidad de giro óptima de la hélice), dada una velocidad y resistencia al avance asociada determinada. En el resto de trabajo se explicará el método propuesto para seleccionar potencia y rotación óptimas utilizando hélices de la serie B, a través de la implementación de un algoritmo de optimización multivariable con restricciones, y se llevarán a cabo pruebas en forma de casos de estudio reales.

Materiales y métodos

Caracterización de las hélices

En la práctica se usan normalmente los coeficientes adimensionales K_T y K_Q , para adimensionalizar el tiro y la cupla, respectivamente. El primero se define a partir de la relación entre el empuje real de la hélice (llamado comúnmente "tiro") y el teórico; mientras que el segundo es la relación entre el par real (llamado típicamente çupla") y el par teórico. El coeficiente de avance es el cociente entre la velocidad axial del flujo y la velocidad periférica (o de rotación) de la hélice. Por otra parte, el rendimiento de la hélice se define como el cociente entre la potencia producida por la hélice y la potencia entregada a ella por medio del sistema propulsivo de la embarcación. No obstante, se puede expresar en función de los coeficientes K_t y K_q . Todos estos coeficientes se presentan en la ecuación N°1, N°2 , N°3 y N°4.

$$J = \frac{Va}{nD} \quad [\text{Ecuación N}^\circ 1]$$

$$K_T = \frac{T}{\frac{1}{2}\rho n^2 D^4} \quad [\text{Ecuación N}^\circ 2]$$

$$K_Q = \frac{Q}{\frac{1}{2}\rho n^2 D^5} \quad [\text{Ecuación N}^\circ 3]$$

$$\eta = \frac{K_T J}{K_Q 2\pi} \quad [\text{Ecuación N}^\circ 4]$$

Familia de propulsores Serie B o Serie de Troost

Las hélices pertenecientes a una familia de propulsores se diferencian entre sí por sus características físico-geométricas, a partir de ahora llamados “parámetros de diseño”. Como se mencionó anteriormente, se trabajará con una hélice de la llamada Serie B o Serie de Troost cuyos resultados (coeficientes de Tiro y Cupla) fueron publicados y pueden obtenerse a través de polinomios que dependen de los parámetros de diseño de la hélice, mencionados con anterioridad, y son presentados en la ecuación N°5 y N°6.

Se define entonces el vector de parámetros v que contiene las cuatro variables que definen una hélice perteneciente a la familia de propulsores Serie B (ecuación N°8), a saber: coeficiente de avance J , número de palas Z , relación de áreas Fa/F (a partir de ahora FaF) y relación Paso-Diámetro P/D .

$$K_T = \sum_{s,t,u,v} C_{s,t,u,v}^T (J)^s \left(\frac{P}{D}\right)^t \left(\frac{Fa}{F}\right)^u (Z)^v \quad [\text{Ecuación N}^\circ 5]$$

$$K_Q = \sum_{s,t,u,v} C_{s,t,u,v}^Q (J)^s \left(\frac{P}{D}\right)^t (Fa/F)^u (Z)^v \quad [\text{Ecuación N}^\circ 6]$$

$$\max \eta(v) \text{ con } v = [J, Z, Fa/F, P/D], v \in R^4 \quad [\text{Ecuación N}^\circ 8]$$

Sujeto a:

$$\varphi_1(v) = 0 \text{ con } \varphi_1(v) = K_T^{\text{ref}}(v) - K_T(v) \quad [\text{Ecuación N}^\circ 9]$$

$$\varphi_2(v) < 0 \text{ con } \varphi_2(v) = FaF^{\text{ref}} - FaF(v) \quad [\text{Ecuación N}^\circ 10]$$

$$K_T^{\text{ref}}(v) = \frac{T}{D^2 \cdot \rho \cdot V_a^2} J^2 \quad [\text{Ecuación N}^\circ 11]$$

$$FaF(v) = v_3 \quad [\text{Ecuación N}^\circ 12]$$

$$FaF^{\text{ref}} = \frac{(1,3 + 0,3 \cdot Z) \cdot T}{(p_0 - p_v) \cdot D^2} + k \quad [\text{Ecuación N}^\circ 13]$$

Nomenclatura	Caso 1	Caso 2	Descripción
Parámetros de "navegación"			
p_0 (N/m ²)	115303	135715	Presión hidrostática en el eje
t	0,185	0,163	Deducción de empuje
Vs (m/s)	6,687	7,716	Velocidad de servicio
Ra (N)	60292	478655	Resistencia al avance
w	0,246	0,18	Factor de estela
Parámetros de la hélice			
J	0,506	0,503	Coefficiente de avance
Z	4	4	Número de palas
Fa/F	0,689	0,714	Relación de áreas
P/D	0,863	0,851	Paso / Diámetro
Características propulsivas de la hélice			
rend	0,59	0,593	Rendimiento
Kt	0,212	0,208	Coefficiente de tiro
Kq	0,029	0,028	Coefficiente de cupla
n (rpm)	322,9	259,9	Número de vueltas
BHP (HP)	911,5	4361	Potencia al freno del motor

Tabla N°1. Resultados

Problema de optimización

El método, por tanto, consiste en maximizar el rendimiento de la hélice sujeto a 2 (dos) condiciones; la primera consiste en igualar el tiro suministrado al necesario para vencer la resistencia al avance del buque para la velocidad de diseño, mientras que la segunda consiste en que la relación de áreas supere al valor mínimo impuesto por la ecuación de Keller (Keller, 1966). La primera restricción asegura que la hélice suministrará el tiro necesario para la condición de navegación determinada, mientras que la segunda garantiza que la misma no presentará el efecto indeseable de cavitación.

Implementación del algoritmo de optimización

Se hace uso de la función "minimize", del paquete SciPy (Virtanen, 2020), la cual ofrece diferentes algoritmos para optimización de funciones escalares multivariadas con restricciones; en particular, se selecciona el algoritmo 'trust-constr'.

Se plantea entonces formalmente el problema de optimización según indica la Ecuación N°3. Las funciones que permiten introducir las restricciones se detallan en la Ecuación N°4.

Resultados

Partiendo de unos determinados parámetros de entrada, se realizan un total de 2 (dos) casos, obteniendo como resultado los presentados en la tabla N°1. Los resultados obtenidos son, en primer lugar, las características geométricas y propulsivas de la hélice de máximo rendimiento, y por otro lado, la potencia a instalar (BHP, potencia al freno del motor propulsor) y, al obtener la velocidad de giro de la hélice, se define por tanto la caja reductora de velocidades en función de las vueltas del motor.

Discusión

Se ha planteado formalmente el problema de optimización determinando como función objetivo a maximizar el rendimiento de la hélice y fijando el tiro necesario para la condición de navegación deseada, con el fin de seleccionar la potencia necesaria y la velocidad de rotación de la hélice óptima, es decir, el motor y la caja reductora a instalar, respectivamente. Además, se contempla una restricción adicional relativa a evitar el efecto de cavitación del propulsor. Se implementa el algoritmo “trust constrain”, perteneciente al paquete SciPy para optimización con restricciones, presentando un total de 2 (dos) casos de estudio, donde se puede observar que el rendimiento alcanzado es el máximo posible para las condiciones y parámetros de entrada, resultando la metodología eficiente para el problema en cuestión (potenciación de buques y selección de motor propulsor y caja reductora).

La principal contribución del trabajo radica en la modernización de las técnicas de cálculo y determinación de sistemas propulsivos mediante programación, lo que se traduce en agilización y mejora de esta etapa de diseño con respecto a los enfoques tradicionales.

Referencias bibliográficas

1. Helma, S. Surprising Behaviour of the Wageningen B-Screw Series Polynomials. *Journal of Marine Science and Engineering*, 8(3), 211. 2020. <https://doi.org/10.3390/jmse8030211>
2. Virtanen P., Gommers R., Oliphant T.E., Haberland M., Reddy T., Cournapeau D., Burovski, E., Peterson P., Weckesser W., Bright J., van der Walt S.J., Brett M., Wilson J., Millman K.J., Mayorov N., Nelson A.R.J., y SciPy 1.0 Contributors. *SciPy 1.0: Fundamental Algorithms for Scientific Computing in Python*. *Nature Methods*, 17:261–272, 2020a. <https://doi:10.1038/s41592-019-0686-2>
3. Bernitsas. M.M., Ray. D., y Kinley P. Kt, Kq and efficiency curves for the Wageningen B-series propellers. I, 1987.
4. Carlton J.S. *Marine propellers and propulsion*. Second edition. 2007.
5. Kuiper G. *The wageningen propeller series*. I, 1992.
6. Keller J. *Enige Aspecten Bij Het Antwerpen Van Scheepsschroeven*. Schpen Werf 24. 1966

Diseño de buque de limpieza para el puerto de Mar del Plata.

Joel Tolosa^a
Nicolás Antonelli^{a b}
Nicolás Córdoba^a
Favio Fracassi^a
Bruno Fioriti^a
Matias Araya^a
Guillermina Claverie^a
Nicolas Sassot^a
Lucas Gomez^a
Rodrigo Monti^a
Patricio Duhalde^a
Alejandro Vaccari^a

^a Grupo HidroSim, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Mar del Plata, Buque Pesquero
Dorrego No 281, Mar del Plata, Argentina, email: hidrodinamica@mdp.utn.edu.ar

^b CONICET – CCT Mar del Plata, Argentina, <http://mardelplata-conicet.gob.ar/>

e-mail autor de referencia: joel.tolosa@gmail.com

Resumen: El puerto de Mar del Plata es uno de los más importantes del país, principalmente por su actividad pesquera, aunque también operan buques cargueros, remolcadores y de pasajeros, los cuales generan desechos de diversa naturaleza. Generalmente se los suele clasificar en función de su origen en: residuos generados por la actividad industrial y portuaria, y los residuos urbanos, provenientes de la red pluvial, que desagotan dentro del puerto sin contención alguna.

Dentro de la amplia gama de soluciones se enmarcan los proyectos de embarcaciones para recolección de residuos los cuales presentan particularidades en cuanto a arquitectura naval, sistemas propulsivos, dispositivos empleados para la captura, entre otros, convirtiéndolos en buques muy poco convencionales. Por tanto, se impone la necesidad de realizar un estudio pormenorizado de las alternativas disponibles para brindar, a través de la ingeniería naval, proyectos que proporcionen soluciones tecnológicas económicas y técnicamente viables para la gestión de residuos.

En este proyecto buscaremos diseñar una embarcación para la recolección superficial de residuos sólidos en el interior del puerto de Mar del Plata. Es imprescindible considerar los aspectos geográficos y meteorológicos del puerto, así como la actividad dentro del mismo para no interferir en su funcionamiento.

Palabras Clave: Contaminación – Buque de recolección de desechos – Gestión de residuos – Sustentabilidad – Residuos superficiales

Abstract: The increasing regulatory demands on waste disposal along with the concern of different agents of society regarding the anthropic impact of fishing industry, have promoted interest in the reuse of waste in new value chains. One of the wastes with the greatest environmental effects corresponds to salting process

of anchovy (*Engraulis anchoita*), which are dumped in the landfill or are incorporated as inputs in traditional flour production chains with the consequent requirement of water for washing. This situation has led to exploring its use in different economic sectors. The objective of the work is to design an intelligent monitoring system through the incorporation of IoT (Internet of Things) between the incubators with inoculated substrate and the computer system to obtain food fungal based on plant and fishery waste. The system allows improving efficiency and sustainability of production with real-time monitoring of those parameters essential environmental conditions for successful evolution, such as temperature and humidity, in order to guarantee a quality product through the implementation of controls and alerts for a sustainable cultivation.

Keywords: internet of things, value chain, monitoring, anchovy, mushrooms

Introducción

La contaminación de la zona portuaria en Mar del Plata no surge únicamente de la propia actividad del sector, sino también de los desechos arrojados en la vía pública, puesto que estos ingresan a las bocas de tormenta, se trasladan por la red pluvial y desembocan directamente en la zona operativa del puerto.

Esta problemática se ve empeorada los días de mucha precipitación, puesto que, al circular un gran caudal de agua por las cañerías de estos pluviales, arrastra consigo todos los residuos contaminantes.



Figura 1. El Arroyo del Barco – Desagüe pluvial del puerto de Mar del Plata.

En el mes de enero del corriente año, la municipalidad de General Pueyrredón retiró cerca de 14 toneladas de basura del sector costero de Playa Chica, según publicó el diario Página 12 (2023). Dichos materiales estaban por distintos sectores de la vía pública. Gran parte de estos, producto del viento o precipitaciones, terminan introduciéndose dentro de las bocas de tormenta, y desde allí por las tuberías finalizan en el mar.

Dentro de los elementos contaminantes más presentes, encontramos los plásticos, entre ellos: botellas, siendo las más predominantes; cajones de plástico, de aproximadamente 80 x 45cm y utilizados para el transporte de pescado; zunchos de embalaje; boyas de red; distintos tipos de bolsas, ya sea envoltorios de comida o bien bolsas tipo camiseta u otras similares que sirven para el transporte de mercadería. Por otro lado, tenemos los vidrios, que en su mayoría son botellas. Encontramos metales, como por ejemplo latas de conserva o trozos de metal provenientes de la industria naval. También maderas, entre ellos cajones, trozos de durmientes, cabos, y por último telgopor y gomas espumas.

La mayoría de estos elementos tienden a flotar sobre la superficie del agua, observándose a simple vista y muchas veces acumuladas contra muelles o escolleras. En la zona conocida como la “Banquina de los Pescadores”, es muy común observar a una comunidad de lobos marinos, estos son el fiel reflejo de los materiales contaminantes mencionados. En muchas oportunidades se puede ver a ejemplares enredados en redes descartadas, con zunchos de plásticos sujetos a alguna de sus extremidades, etc.



Figura 2. Red pluvial de la zona portuaria de Mar del Plata. Municipalidad de General Pueyrredón, (2023).

Cabe mencionar que además de los residuos sólidos existe otra problemática muy grave: el abandono de buques en estado de hundimientos sobre los muelles. No es una cuestión de espacio que ocupa un buque “chatarra” sino la gran contaminación que este genera, ya que, desprende hidrocarburos, metales pesados, refrigerantes, gran cantidad de sustancias toxicas como asbesto, amoníaco, freón, mercurio, plomo, etc. Estos contaminantes sedimentan en el lecho del puerto y forman barros contaminantes que son removidos y desparramados, llegando a las playas públicas de la costa marplatense.

Materiales y métodos.

Se realizó un estudio de las alternativas disponibles para proyectar soluciones tecnológicas viables para la gestión de residuos y la recolección de plásticos y desechos en el puerto marplatense. Para ello se describieron los aspectos más importantes a considerar para el diseño de embarcaciones para recolección de residuos sólidos. Se discutió la opción más adecuada para el caso del puerto de Mar del Plata y se propuso una solución acorde a las necesidades y características del mismo.

Resultados.

A partir de una base de datos de buques similares y a las características del puerto de Mar del Plata, siendo este un puerto de aguas poco profundas y con espacios reducidos para maniobrar, pudimos estimar las dimensiones principales que tendrá nuestra embarcación.

El método propuesto para la recolección de los residuos es la de un canasto rebatible con un apoyo pivotante, el cual podría ser de accionamiento mecánico o eléctrico, con este método de recolección se evita tener un consumo constante de energía, como sería en el caso de una cinta recolectora. Por otro lado, la forma de la carena adoptada consistirá en un catamarán, esto nos permitirá colocar el canasto en la crujía del buque además de aportarnos un mayor espacio de trabajo en cubierta.

Debido a la tendencia mundial a reducir la huella de carbono en la industria naval, optaremos por una planta propulsiva eléctrica, la cual será alimentada por un banco de baterías y este asistido por paneles solares.



Fig. 3. Prototipo de buque de limpieza para el puerto de Mar del Plata.

Discusión.

Como corolario final, interesa aclarar que además de la limpieza física, deben ser consideradas la implementación de programas educativos y de concientización para prevenir la contaminación futura y promover prácticas sostenibles, de manera tal de acompañar la futura construcción del proyecto expuesto con dichas medidas.

Referencias bibliográficas.

Página 12, (2023). General Pueyrredón retiró 14 toneladas de basura en Mar del Plata.

<https://www.pagina12.com.ar/516320-general-pueyrredon-retiro-14-toneladas-de-basura-en-mar-del->

Municipalidad de General Pueyrredón, (2023). Red Pluvial.

<https://datos.mardelplata.gob.ar/?q=dataset/red-pluvial/resource/3ba3ceb2-9b33-4d57-86fe-f61ef1be6007>

Diseño de un sistema de monitoreo inteligente para el reaprovechamiento de residuos pesqueros

Di Bartolo, Ary L.^{1,2}
Zanfrillo, Alicia I.^{1,3}
Maggiore, Marina A.¹
Glas, Yamila¹

¹ Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Mar del Plata. Grupo de I+D ITIOS. Avda. Dorrego 281, Mar del Plata, Prov. de Buenos Aires, Argentina

² Universidad Nacional de Cuyo. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Mendoza, Argentina

³ Universidad Nacional de Mar del Plata. Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, Funes 3250, Mar del Plata, Prov. de Buenos Aires, Argentina

e-mail autor de referencia: lautarodibartolo@gmail.com

Resumen: Las crecientes exigencias normativas sobre la disposición de desechos junto con la preocupación de diferentes agentes de la sociedad respecto del impacto antrópico de la industria pesquera, han impulsado el interés por el reaprovechamiento de los residuos en nuevas cadenas de valor. Uno de los desechos con mayores efectos ambientales corresponde al proceso de salazón de anchoíta (*Engraulis anchoita*), que son vertidos en el relleno sanitario o se incorporan como insumos en cadenas tradicionales de producción de harina con el consiguiente requerimiento de agua para su lavado. Esta situación ha llevado a explorar su aprovechamiento en diferentes sectores económicos. El objetivo del trabajo consiste en diseñar un sistema de monitoreo inteligente a través de la incorporación de IoT (*Internet of Things*) entre las incubadoras con sustrato inoculado y el sistema informático para la obtención de un alimento fúngico en base a residuos vegetales y pesqueros. El sistema permite mejorar la eficiencia y sostenibilidad de la producción con el seguimiento en tiempo real de aquellos parámetros ambientales esenciales para una evolución exitosa, como la temperatura y la humedad, a fin de garantizar un producto de calidad a través de la instrumentación de controles y alertas para un cultivo sostenible.

Palabras Clave: internet de las cosas, cadena de valor, monitoreo, anchoíta, hongos

Abstract: The increasing regulatory demands on waste disposal along with the concern of different agents of society regarding the anthropic impact of fishing industry, have promoted interest in the reuse of waste in new value chains. One of the wastes with the greatest environmental effects corresponds to salting process of anchovy (*Engraulis anchoita*), which are dumped in the landfill or are incorporated as inputs in traditional flour production chains with the consequent requirement of water for washing. This situation has led to exploring its use in different economic sectors. The objective of the work is to design an intelligent monitoring system through the incorporation of IoT (*Internet of Things*) between the incubators with inoculated substrate and the computer system to obtain food fungal based on plant and fishery waste. The system

allows improving efficiency and sustainability of production with real-time monitoring of those parameters essential environmental conditions for successful evolution, such as temperature and humidity, in order to guarantee a quality product through the implementation of controls and alerts for a sustainable cultivation.

Keywords: internet of things, value chain, monitoring, anchovy, mushrooms

Introducción

La industria pesquera, enfrenta un desafío de triple impacto: la gestión sostenible de sus residuos. A lo largo del tiempo, esta industria ha generado volúmenes considerables de desechos, que, sin una gestión adecuada, no solo representan un peligro para el medio ambiente, sino también una pérdida significativa de recursos que podrían ser reutilizados. Los residuos generados varían según la especie siendo un 30-35% de su peso total para el langostino, pudiendo alcanzar el 45%-55% para cangrejos y centollas (Pérez, 2019). Estos desechos, provenientes de diversas etapas del procesamiento pesquero tienen como destino nuevas cadenas de valor para alimentación animal (Lúquez Pérez, 2017) o son dispuestos en rellenos sanitarios, contribuyendo a la contaminación y al agotamiento de los vertederos.

El concepto de sostenibilidad se ha convertido en un pilar fundamental para las industrias modernas (Organización de las Naciones Unidas, 2015), tanto para la conservación del medio ambiente como para la reutilización y reciclaje de desechos, con el propósito de completar el ciclo de producción y consumo. En este contexto, se propone transformar los residuos pesqueros, tradicionalmente considerados subproductos sin valor, en un recurso útil y valioso.

Ante esta problemática se plantea en el proyecto "*Modelo de producción circular e inteligente de productos fúngicos basado en residuos de la industria pesquera*" una solución innovadora y sostenible: convertir los residuos pesqueros (cabezas, vísceras, piel, espinas y escamas) en un sustrato nutricionalmente apto para el cultivo de hongos comestibles. Estos organismos se destacan por su capacidad para descomponer materia orgánica y absorber nutrientes transformando así a los desechos en productos alimenticios de alto valor. El cultivo de hongos no solo es una alternativa sostenible, sino también económicamente viable por la generación de ingresos a partir de los desechos (González Matute y Curvetto, 2008).

Para que el aprovechamiento del desecho como sustrato para los hongos sea exitoso es fundamental contar con las condiciones adecuadas de cultivo. Para ello, las tecnologías habilitadoras ofrecen posibilidades de interconexión inéditas a través de la incorporación de IoT para el monitoreo en tiempo real de variables claves en el crecimiento y desarrollo de hongos y así ofrecer condiciones de cultivo estables a través del seguimiento de la evolución de los indicadores a fin de proveer una mayor calidad del producto final. Además, la incorporación de IoT permite agregar trazabilidad en los productos fúngicos, desde su origen en residuos pesqueros hasta su cosecha como hongo comestible. Este seguimiento es esencial para garantizar la seguridad y calidad de los alimentos producidos y para colaborar en dotar de instrumentos al consumidor

para desarrollar su confianza sobre el cuidado en la explotación pesquera y, en productos derivados de una fuente tan inusual como los residuos pesqueros.

Materiales y métodos

Se adoptó una metodología experimental a través del diseño de un sistema inteligente para el monitoreo de condiciones ambientales en el proceso de cultivo de hongos a partir de residuos pesqueros en tres etapas.

- Implementación del sistema IoT: se seleccionó una estrategia basada en la plataforma Arduino debido a su versatilidad, bajo costo y amplia comunidad de soporte. A este sistema se conectaron sensores específicos diseñados para capturar variables críticas para el crecimiento fúngico: temperatura y humedad ambiental y sensores individuales de temperatura. Estos últimos se instalaron directamente dentro de las bolsas que contenían el sustrato y el micelio-semilla.
- Transferencia y visualización de datos: una vez que los sensores estuvieron operativos, comenzaron a recolectar y enviar datos en tiempo real a una base de datos local. Para visualizar y analizar estos datos, se utilizó la plataforma *Thingsboard* v3.4.4, reconocida por su capacidad para manejar grandes volúmenes de información y ofrecer visualizaciones claras y personalizables. En esta plataforma, se configuró un tablero específico para el proyecto, que permitía a los investigadores ver las tendencias y variaciones en las condiciones de cultivo.
- Análisis de datos: con los datos recolectados, se dio comienzo a la determinación de variables y métricas para obtener información sobre las relaciones entre las condiciones de cultivo y el rendimiento y calidad del hongo producido.

Esta metodología, que integra técnicas tradicionales de cultivo con tecnologías modernas, busca no solo producir hongos comestibles de alta calidad a partir de residuos vegetales y pesqueros, sino también generar un modelo de producción circular e inteligente que pueda ser replicado en otras regiones y para otros tipos de residuos.

Resultados

La integración de tecnología moderna en el cultivo tradicional de hongos presentó resultados de interés para el diseño de un sistema monitoreo eficiente. La implementación de este sistema basado en Arduino y *Thingsboard* demostró ser una herramienta efectiva para garantizar el monitoreo preciso de las condiciones ambientales a través de las variables de temperatura y humedad en cada incubadora (Figura 1), fundamentales para el desarrollo óptimo de los hongos comestibles. Respecto de las ventajas obtenidas por la implementación del sistema inteligente se pueden mencionar las siguientes:

- Monitoreo en tiempo real: los sensores implementados proporcionaron lecturas continuas y en tiempo real de las variables ambientales. Estas lecturas revelaron que las fluctuaciones diarias en la temperatura y la humedad eran mínimas, manteniéndose en su mayoría dentro de los rangos óptimos establecidos para el cultivo de hongos.
- Visualización detallada de datos: la plataforma *Thingsboard* facilitó el acceso a una recreación precisa y detallada de las variables monitoreadas. El tablero configurado ofreció gráficos de tendencia que mostraban los cambios en el tiempo, facilitando la interpretación y análisis de los datos. Esta visualización fue esencial para comprender las dinámicas de las condiciones de cultivo y tomar decisiones informadas.

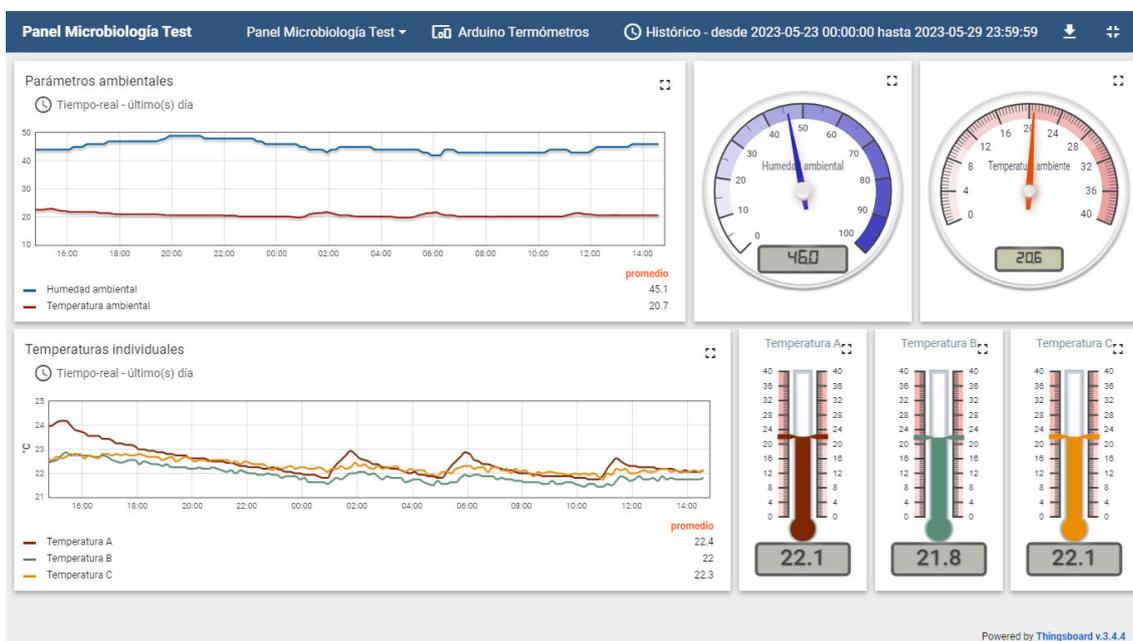


Fig. 1.
Panel de

indicadores del cultivo de hongos en laboratorio a través de la plataforma *Thingsboard*. Facultad Regional Mar del Plata. Agosto 2023.

La configuración del sistema de monitoreo para el proceso de cultivo de hongos comestibles a partir de residuos pesqueros ofreció los resultados esperados respecto del monitoreo de las variables esenciales para un cultivo efectivo de hongos. Estos resultados subrayan la utilidad de las tecnologías modernas en procesos tradicionales de cultivo y cómo estas herramientas pueden ser esenciales para dotar de efectividad al proceso de cultivo.

Discusión

La incorporación de tecnologías avanzadas, como las basadas en IoT, en procesos agrícolas tradicionales emerge como una tendencia prometedora en la agricultura moderna. En el contexto de este estudio, la integración de Arduino y *Thingsboard* en el proceso de cultivo de hongos comestibles ha demostrado ser fundamental para el monitoreo preciso y la gestión eficiente de las condiciones ambientales. La reutilización

de residuos pesqueros para la creación de sustratos para el cultivo de hongos constituye una solución sostenible al problema de los desechos y se enmarca en el paradigma de economía circular al transformar residuos en recursos valiosos. Los resultados preliminares indican que este enfoque es viable y puede tener un impacto significativo en la reducción del impacto ambiental de la industria pesquera.

Por otro lado, la visualización de datos en tiempo real y la capacidad de configurar alarmas para detectar variaciones demuestran cómo la tecnología puede ser una herramienta poderosa en la toma de decisiones. Estas características permiten una respuesta rápida a los desafíos emergentes y, por lo tanto, una mayor capacidad para garantizar la calidad del producto.

Los datos recopilados pueden ofrecer *insights* valiosos sobre cómo las condiciones ambientales específicas afectan el crecimiento y desarrollo de diferentes especies de hongos, tanto para la optimización de los procesos de cultivo como para las propiedades nutricionales y medicinales. Este estudio subraya la importancia de la integración de tecnologías modernas en procesos tradicionales de producción, para la mejora de la eficiencia y la calidad y en el aporte de experiencias de producción sostenible y responsable desde el punto de vista ambiental.

Referencias bibliográficas

- González Matute, R., Curvetto, N. R. (2008). El cultivo de hongos de especialidad es un negocio lucrativo. AgroUNS, V (9).
- Lúquez Pérez, L. (2018). *Aprovechamiento de residuos pesqueros generados en la ciénaga de zapatosa para la producción de harina de vísceras de pescado*. Tesis de maestría. Universidad Nacional de Colombia.
- Organización de las Naciones Unidas. (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2030-agenda/>
- Pérez, T. (2019). *Los residuos que generamos: su manejo sustentable, un gran desafío*. 1era. ed. Publicaciones científicas, 14. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: ANCEFN - Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

Aporte de la transformación digital a la creación de valor en la industria pesquera

Zanfrillo, Alicia^{1,2}
Morettini, Mariano²
Glas, Yamila³

¹Grupo Investigación Innovación y Tecnologías Inteligentes en Organizaciones Sostenibles (ITIOS) Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Mar del Plata. Avda. Buque Pesquero Dorrego 281, Mar del Plata, Prov. de Buenos Aires, Argentina

²Universidad Nacional de Mar del Plata. Facultad de Ciencias Económicas y Sociales. Funes 3250, Mar del Plata, Prov. de Buenos Aires, Argentina

³Estudiante de la carrera Ingeniería Pesquera, becaria BIDOC

e-mail autor de referencia: alicia@mdp.edu.ar

Resumen: La industria pesquera enfrenta no solo los desafíos de sostenibilidad y competitividad ante la sobreexplotación de especies y la pertenencia a cadenas de valor globales sino además el cambio climático y las condiciones de incertidumbre a nivel nacional que implican mayores exigencias en la gestión de su actividad. En este escenario, la transformación digital constituye un vehículo efectivo para la creación de valor a partir de nuevas prácticas que posibilitan una mayor eficiencia de procesos, reducción de costos y fortalecimiento de la interacción con clientes y proveedores, en un auténtico cambio cultural. Pese a la importancia de esta transformación para generar y consolidar ventajas competitivas, las empresas ofrecen diferentes trayectorias en su relación con las tecnologías sin que exista un recorrido único ni establecido en su avance hacia nuevos modelos de negocios basados en la automatización y monetización de la digitalización.

El propósito del trabajo consistió en evaluar el uso de tecnologías para la generación de valor en empresas elaboradoras de productos pesqueros del Partido de General Pueyrredon a través de un estudio cuantitativo que permitió reconocer las etapas de digitización, digitalización y transformación digital, con asimetrías evidentes en el amplio porcentaje de entidades en la categoría de pre-digitización.

Palabras Clave: Digitalización – Innovación – Agregado de valor – industria 4.0 – sostenibilidad

Abstract: The fishing industry faces not only the challenges of sustainability and competitiveness due to the overexploitation of species and membership in global value chains, but also climate change and conditions of uncertainty at the national level that imply greater demands in the management of its activity. In this scenario, digital transformation constitutes an effective vehicle for creating value from new practices that enable greater process efficiency, cost reduction and strengthening interaction with customers and suppliers, in an authentic cultural change. Despite the importance of this transformation to generate and consolidate competitive advantages, companies offer different trajectories in their relationship with technologies without there being a single or established path in their progress towards new business models based on the automation and monetization of digitalization.

The purpose of the work was to evaluate the use of technologies for the generation of value in fishing product manufacturing companies in the General Pueyrredon District through a quantitative study that allowed us to recognize the stages of digitization, digitalization and digital transformation, with evident asymmetries in the large percentage of entities in the pre-digitization category.

Keywords: Digitalization – Innovation – Added value – industry 4.0 – sustainability

Introducción

La industria pesquera enfrenta diferentes desafíos en la actualidad, como la sobreexplotación de especies, el cambio climático y las exigencias de los mercados internacionales de transparencia y protección ambiental. Asumir estos desafíos supone dotar de mayor sostenibilidad a los métodos de captura y producción, implementar mecanismos para garantizar el seguimiento de los productos desde el origen de la materia prima hasta su destino final, así como incorporar tecnologías que faciliten la transición de la matriz energética del país para minimizar el impacto ambiental de la actividad. La adopción de las tecnologías de la información y de la comunicación ofrece oportunidades en el acceso a mercados internacionales y en consonancia, contribuye con la mejora del desempeño de las empresas en mercados internos, en un claro impulso hacia la transformación y globalización de los negocios, proporcionando beneficios y promoviendo políticas de expansión (Whitely, 2000).

La progresiva integración de tecnologías en los procesos de gestión y producción dan cuenta del interés de las empresas en crear y apropiarse de valor a través de la reducción de tiempos y costos de procesamiento y la mejora de la interacción con clientes y proveedores, así como incorporar dispositivos más eficientes y amigables con el ambiente en recorridos que les son propios de acuerdo con la influencia de factores externos e internos hacia la generación de ventajas genuinas (Verhoef, Broekhuizen, Bart, Bhattacharya, Dong, Fabian y Haenlein, 2021; Aji, Ibrahim, Hamdan, Borhannordin, Norazmi y Almunawar, 2023). Dado el potencial de la transformación digital en propiciar cambios en las organizaciones no solo a nivel tecnológico y estructural sino cultural, se propone como objetivo de la investigación conocer su grado de avance en la industria pesquera bajo el interrogante: ¿en qué fases de la transformación digital se encuentran las plantas pesqueras del Partido de General Pueyrredon? Este abordaje permite distinguir diferentes estadios o niveles en el desarrollo de nuevas prácticas relacionadas con la adopción de los avances tecnológicos, la comunicación con los públicos de interés y la implementación de nuevos canales de comercialización digitales.

Materiales y métodos

Se adoptó un estudio descriptivo bajo una metodología cuantitativa a partir del análisis de fuentes secundarias sobre los contenidos en publicaciones digitales y bases de datos oficiales para las empresas dedicadas a la elaboración y conservación de pescado, crustáceos y moluscos radicadas en el Partido de General Pueyrredon durante los meses de agosto a septiembre del año 2023, sobre un total de 83 empresas. Se analizaron las entidades en base a tres variables: (i) información sobre trazabilidad a través de certificaciones, (ii) canales de comercialización digitales y (iii) tecnologías sofisticadas para automatización de procesos. La valoración permitió distinguir los agrupamientos respecto de las etapas de transformación digital según la clasificación propuesta por Verhoef et al. (2021) a través de las categorías: digitización, digitalización y transformación digital con el agregado de la etapa de pre-digitización. A los efectos de plantear la trayectoria tecnológica de las entidades, se adopta la noción de uso y no uso de tecnologías (Toboso-Martín, 2013), con la definición de una nueva categoría de pre-digitización para aquellas empresas que no proveen espacios para la comunicación con sus públicos de interés en el Tercer Entorno.

Resultados

Una alta proporción de las empresas analizadas, el 40%, se encuentra en una etapa previa de transformación digital, identificada como pre-digitización atendiendo a la noción de apropiación tecnológica de un grupo en su manifestación a través de prácticas y valores compartidos (Toboso-Martín, 2013), que corresponde a las empresas que no ofrecen información sobre su accionar ni espacios para la comunicación a través de plataformas y redes digitales. A pesar de las tres décadas de desarrollo de la información digital en internet, aún no se ha consolidado para el sector como un área estratégica, en particular para las empresas de menor tamaño. Esta situación incrementa la brecha digital, que se condice con la literatura científica (Llorens Gómez, 2017). El 29% de las empresas se encuentran en la etapa de la digitización, que corresponde a las operaciones que permiten representar la información analógica en forma digital, sistematizando a través de las tecnologías digitales los procesos de documentación sin que ello suponga creación de valor, aquí se encuentran aquellas entidades con escasa información o moderada sobre trazabilidad, sin indicación de uso de tecnologías de avanzada ni canales de comercialización digital.

El 28% de estas empresas adoptan tecnologías para la mejora o redefinición de sus procesos a través de las tecnologías digitales, ofreciendo un desarrollo más allá de la sustitución de una tecnología por otra. Implica cambios en la configuración de procesos y prácticas para contribuir con mayor eficiencia y dotación de valor para sus públicos de interés. Se funda en el ahorro de costos y en el desarrollo de nuevos canales de comercialización a través de plataformas y publicación de catálogos en línea con las empresas de mayor tamaño como principales exponentes. Aquí se localizan las empresas con nuevos canales de comercialización e información sobre trazabilidad. En la categoría de transformación digital, que conlleva un profundo cambio de las prácticas de gestión y producción junto con modelos de negocios basados en la servitización del

producto (producto como servicio) y en datos, se ubicó un mínimo porcentaje, el 4%, correspondiente a empresas que ofrecieran evidencias sobre cambios estratégicos según las fuentes de información utilizadas para el estudio, encontrándose las empresas con tecnologías de avanzada.

Consideraciones finales

La investigación se centró en evaluar el progreso de la transformación digital en las empresas elaboradoras de productos pesqueros del Partido de General Pueyrredon, reconociéndose tres etapas de acuerdo con la clasificación de la literatura científica y el agregado de una categoría de pre-digitización para explicar el no uso de la tecnología en el sector. Se observa un número amplio de estas empresas ubicadas en un segmento denominado pre-digitización que no ofrecen información en el Tercer Entorno. El trabajo se inicia destacando la importancia de la transformación digital como vehículo para la competitividad y sostenibilidad de la industria, dado el entorno digital en que se desempeñan, las exigencias de los mercados globales y de los consumidores que impulsan la implementación de estrategias para la adopción de tecnologías. El análisis exhibe un amplio número de entidades fuera del ecosistema digital y de la segunda mayoría en un nivel inicial con información escasamente actualizada sin ofrecer servicios adicionales o propuestas diferenciadoras. Este mapeo de etapas que se presenta no implica que las empresas deben atravesarlas secuencialmente, sino que se deben evaluar las estrategias para alcanzar según su trayectoria una evolución hacia una transformación digital para dar valor a sus clientes, centrándose en sus capacidades y en las posibilidades concretas de desarrollar nuevos productos y mercados. Entre los resultados más relevantes se distingue la gran proporción de empresas en una etapa de pre-digitización, destacando una brecha digital empresarial evidente en la mínima constitución de canales de comercialización digitales y modelos de negocios basados en la adopción de tecnologías habilitadoras.

Referencias bibliográficas

- Aji, N.S., Ibrahim, N.H.R., Hamdan, H., Borhannordin, S.N.S., Norazmi, N. y Almunawar, M.N. (2023). Digitalisation of SMEs in the Food and Beverage Industry: A Case Study of Brunei Darussalam. In *Digital Transformation for Business and Society* (pp. 245-267). London: Rutledge.
- Llorens Gómez, A. (2017). Estudio de brecha digital en el sector empresarial de Puerto Rico. *Revista Global de Negocios*, 6(2), 11-23. <https://ssrn.com/abstract=3050121>
- Toboso-Martin, M. (2013). Entre el uso y el no uso de la tecnología: un enfoque discursivo de la apropiación tecnológica. *Intersticios. Revista Sociológica de Pensamiento Crítico* 7 (2): 201-214.
- Verhoef, P. C., Broekhuizen, T., Bart, Y., Bhattacharya, A., Dong, J. Q., Fabian, N., & Haenlein, M. (2021). Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda. *Journal of business research*, 122, 889-901.
- Whitely, D. (2000). *E-commerce: Strategy, technologies and applications*. London: MacGraw-Hill.

POSTERS DE CÁTEDRAS



Aprendizaje flexible en las asignaturas Álgebra y Álgebra y Geometría

Analítica

Caruso, Claudia I.¹
García Zatti, Mónica I.¹
Risueño, Antonela¹

¹ Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Bahía Blanca. Departamento Ciencias Básicas. 11 de Abril 461, Bahía Blanca, Prov. de Buenos Aires, Argentina.

ccaruso@frbb.utn.edu.ar

gzatti@frbb.utn.edu.ar

antonelarisueno@frbb.utn.edu.ar

Resumen: La experiencia que se presenta surge ante el desafío metodológico de abordar la formación por competencias en las clases de Álgebra y de Álgebra y Geometría Analítica de la Facultad Regional Bahía Blanca de la UTN. Entre los primeros cambios metodológicos realizados se encuentra el abordaje de los Objetos de Conocimiento: Sistemas de Ecuaciones Lineales y Álgebra Vectorial según la modalidad de Aprendizaje Flexible, con el fin de lograr que los y las estudiantes desarrollen competencias que pretenden formar un estudiante reflexivo y autónomo. Para esto, el equipo docente de las cátedras desarrolló un Material Didáctico Hipermedial con el fin de que el estudiantado pudiera abordar esos objetos de conocimiento de forma grupal y autónoma. El tema se cerró con la resolución de un trabajo práctico evaluativo grupal que integraba los contenidos trabajados en el material, el cual se evaluó mediante una rúbrica.

La evaluación realizada nos permite concluir que resultó una experiencia de co-aprendizaje en la cual los y las estudiantes se manejaron sin mayores dificultades tanto con el tipo de material como con la modalidad de trabajo, permitiéndoles la oportunidad de interactuar con sus pares, generar vínculos, aprender a organizarse y a consensuar.

Palabras Clave: material didáctico hipermedial, trabajo colaborativo, co-aprendizaje, evaluación formativa.

Introducción

En la actualidad, la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) se encuentra en el proceso de adecuar a la Formación por Competencias las Planificaciones Anuales de los distintos espacios curriculares de las carreras que dicta. En este contexto, en la Facultad Regional Bahía Blanca de la UTN en las asignaturas Álgebra y Álgebra y Geometría Analítica de las carreras Licenciatura en Organización Industrial (LOI) y de las Ingenierías Civil, Mecánica, Eléctrica y Electrónica, respectivamente, se implementó en el ciclo lectivo 2023 la modalidad de Aprendizaje Flexible para abordar los Objetos de Conocimiento: Sistemas de Ecuaciones Lineales y Álgebra Vectorial.

Según Kowalski, Erck y Enriquez (2020), en el Aprendizaje Flexible los y las estudiantes reciben múltiples

opciones sobre cuándo, dónde y cómo aprender, lo que implica tener mayor flexibilidad en el ritmo, lugar y forma de entrega de los contenidos educativos. Esta modalidad puede incluir el uso de tecnología para el estudio online, además de videos y otros recursos complementarios, utilizando el tiempo de clase presencial para que los y las estudiantes revisen sus dudas concretas.

Materiales y métodos

La experiencia de trabajo consistió en presentarles a los y las estudiantes, organizados en grupos de no más de cuatro integrantes, un Material Didáctico Hipermedial que les permitiera abordar cada objeto de conocimiento antes mencionado. Para esto, contaron con la orientación del equipo docente no sólo para responder consultas propias del tema, sino también para incentivar la discusión y la interacción grupal.

Entendemos por Material Didáctico Hipermedial a un material específicamente diseñado para que los y las estudiantes puedan interactuar en forma directa como parte de su proceso de construcción de conocimientos (Schwartzman y Odetti, 2013). Tomando como referencia apuntes de cátedra ya elaborados para las asignaturas en cuestión, con formato de documento portátil (PDF^[1]), el equipo docente realizó un trabajo de diseño y remixado del material utilizando el editor de recursos educativos interactivo (gratuito y de código abierto) eXeLearning^[2], incorporando al material tradicional antes mencionado, videos, fotos con zonas interactivas, cuestionarios y referencias para la elaboración del Trabajo Práctico. El acceso a dicho material fue a través del Aula Virtual de las cátedras, cuyo sistema base es Moodle^[3].

En cuanto a la implementación de la propuesta, se desarrolló durante cinco clases en las cuales los grupos de estudiantes, además de trabajar con el material y realizar las actividades propuestas, también tuvieron la posibilidad de transitar diferentes momentos y actividades evaluativas. Por ejemplo, autoevaluaciones con retroalimentación inmediata disponibles en el mismo material y en diferentes momentos del proceso de aprendizaje, o un cuestionario de autoevaluación general del tema disponible en el Aula Virtual. De este modo, la evaluación cumple un propósito formativo ya que permite ofrecer orientaciones y sugerencias a los y las participantes durante el proceso de aprendizaje, cuando todavía hay tiempo para mejorar algún aspecto de dicho proceso (Anijovich y González, 2011).

La complejidad de evaluar el aprendizaje en matemática requiere diseñar e implementar instrumentos que permitan medir o valorar el desarrollo de habilidades y razonamiento matemático. Con esta finalidad, se cerró la experiencia con el desarrollo de un trabajo práctico presencial y grupal, evaluado mediante una rúbrica, que involucraba los contenidos trabajados en el material. De este modo, integrando la colaboración, la tecnología y la evaluación formativa, se intenta realizar aportes significativos a los procesos de construcción de conocimiento matemático (Rodríguez y Pochulu, 2023).

Resultados

La evaluación realizada por todos los actores intervinientes es altamente positiva. Puntualmente, el equipo docente reconoce que los objetivos planteados se alcanzaron en gran medida, dado que se logró: mejorar

¹ <https://www.adobe.com/la/>

² <https://exelearning.net/>

³ <https://moodle.org/>

la vinculación entre los y las estudiantes; la autonomía en el estudio, además de abordar cada objeto de conocimiento sin mayores dificultades. En cuanto al estudiantado, la mayor parte manifestó, a través de una encuesta, haberle gustado la presentación del material, mencionando que fue suficiente su lectura para la resolución del trabajo práctico propuesto (Figura 1) e indicando que el haber trabajado en grupo recorriendo el material facilitó el abordaje del tema (Figura 2).



Fig 1. Opiniones de estudiantes sobre el trabajo con el nuevo material.

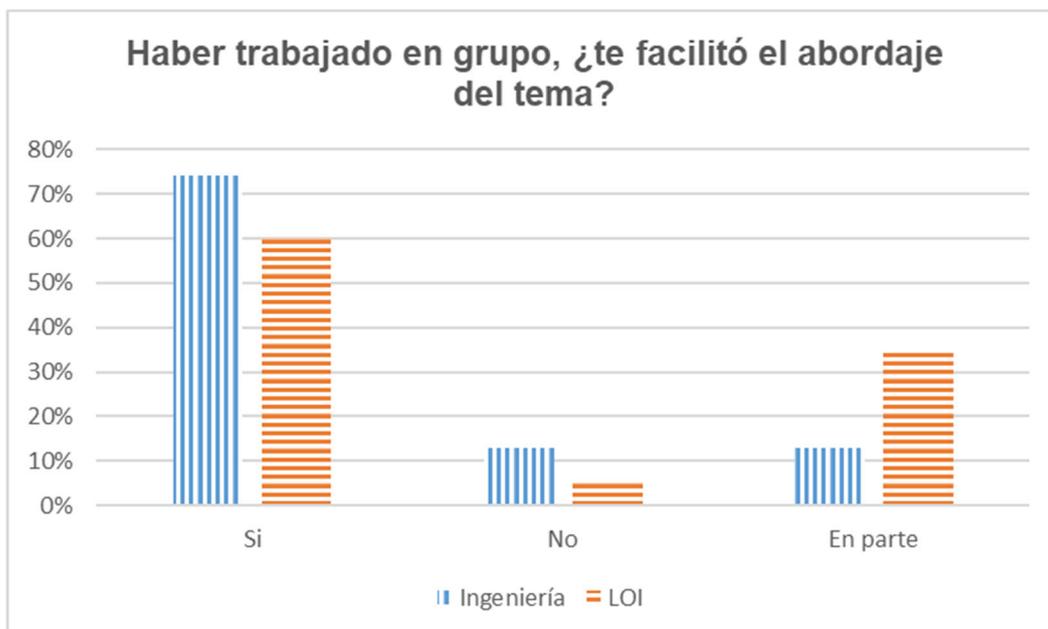


Fig 2. Opiniones de estudiantes sobre la modalidad de trabajo.

Discusión

La evaluación de esta experiencia nos brinda información que aporta en la definición de las posibles

acciones futuras, entre las que podemos mencionar complementar este material de estudio con más vídeos con ejemplos explicativos y más cuestionarios intermedios de control de lectura y convertir a este nuevo formato los apuntes de otros temas que conforman el programa de las asignaturas Álgebra y Álgebra y Geometría Analítica.

Referencias bibliográficas.

Anijovich, R. y González, C. (2011) *Evaluar para aprender. Conceptos e instrumentos*. Buenos Aires: Aique.

Kowalski, V., Erck, I. y Enriquez, H. (2020). Inventario de Actividades para la Enseñanza de las Ingenierías. Serie de Materiales de Apoyo. Curso de Posgrado: Formación por Competencias, Aprendizaje Centrado en el Estudiante y Estándares de Acreditación de Segunda Generación para Ingeniería.

Rodríguez, M. y Pochulu, M. (2023) Evaluación de los aprendizajes en matemática: perspectivas teóricas y ejemplos. *Unión. Revista Iberoamericana de Educación Matemática* (67), 1 – 20.

Schwartzman, G.; Odetti, V. (2013) Remix como estrategia para el diseño de Materiales Didácticos

Hipermediales. En PENT FLACSO. Disponible en:

<http://www.pent.org.ar/institucional/publicaciones/remix-como-estrategia-para-diseno-materiales-didacticos-hipermediales>.

Cadena de valor de la vieira patagónica, la joya argentina

Bertelli, Tamara¹
Caballero Briseño, Valeria¹
Camugino, Andrea¹
Parra, Axel¹
Retrivi, Martín¹
Gómez, Solange^{1,2}
Fernández, Lorena^{2,3}
Lupín, Beatriz^{2,3}

¹Estudiante Carrera Ingeniería Pesquera, ²Docente Carrera Ingeniera Pesquera

³Grupo 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
lorenafernandezgorza@gmail.com

Resumen: Se exponen los resultados de una investigación llevada a cabo, colaborativamente, por los estudiantes de la Asignatura “Economía Pesquera”, consistente en diseñar la cadena de valor (CdV) de la vieira patagónica *Zygochlamys patagonica* (KING 1832) (VP) en el Mar Argentino. Dicha herramienta expone la actividad de manera integral, permitiendo observar cómo los eslabones –extracción, procesamiento y comercialización– se vinculan para la obtención de un producto de calidad diferenciada, eco-etiquetado, valorado en el mundo.

Palabras Clave: Mar Argentino – Sector Pesquero – Economía Pesquera – Explotación económica de la vieira patagónica

Abstract: The results of a research carried out collaboratively by the students of the Subject “Fisheries Economics” are presented, consisting of designing the value chain of the Patagonian scallop *Zygochlamys patagonica* (KING 1832) in the Sea Argentinian. This tool exposes the activity in an integral way, allowing us to observe how the links –extraction, processing and trade– are linked to obtain a product of differentiated quality, eco-labelled, valued in the world.

Introducción

Durante el cursado de la Asignatura “Economía Pesquera”, los estudiantes del ciclo lectivo 2023 investigaron colaborativamente la pesquería de la VP. Con una visión integral, el derrotero comenzó con un análisis sistémico de la misma, que incluyó descripción, componentes y funcionamiento, y finalizó con la aplicación del enfoque de CdV, instrumental de gestión que permite identificar y estudiar las actividades estratégicas requeridas para que un producto transite por todas las etapas –eslabones–, desde la materia prima hasta la distribución del producto final (Oddone *et al.*, 2014). Conforme al marco anterior, la pregunta de investigación es ¿cómo se compone y articula la CdV de la VP?, siendo el objetivo principal el diseño de la

misma. La elección de la especie se basó en su importancia como producto *premium*, valorado en el mundo, generando divisas y dinamizando las economías regionales.

Materiales y métodos

Se llevó a cabo una revisión bibliográfica, consultando fuentes científicas, técnicas y periodísticas. La información fue sistematizada y resumida conforme al esquema conceptual de CdV pesquera general de la Secretaría de Política Económica-ex Ministerio de Hacienda de la Nación (2017: 8), con base a un diseño del SENASA, adaptada a la especie bajo estudio.

Resultados

Para el desarrollo de esta sección, se consultaron las siguientes fuentes: Campodónico *et al.* (2019), Defeo & Vasconcellos (2020), Fundación Patagonia Natural (2008), Subsecretaría de Pesca y Acuicultura de la Nación, Serrichio (2021) y los sitios *web* de las empresas Wanchese Fish Company y Glaciar Pesquera SA.

Cadena pesquera propiamente dicha

Esta cadena se subdivide en dos etapas: extracción y procesamiento. La primera, en el caso que nos ocupa, se restringe a captura. La VP es un molusco bivalvo, bentónico, que habita aguas templado-frías. En el Océano Atlántico, la pesquería se extiende desde el Estuario del Río de la Plata hasta el Cabo de Hornos, con profundidades de 20-400 m, aunque las mayores y más rentables agrupaciones se concentran a lo largo de la isobata de 100 m, asociadas al frente de talud conformado por el régimen de la plataforma y la corriente de Malvinas. Las capturas se realizan con cuatro buques factorías-congeladores, de última generación, con 50-56 m de eslora, equipados con tangones y redes de arrastre de fondo, no selectivas, la mitad perteneciente a la empresa Wanchese Argentina SRL –subsidiaria local de *Cooke Seaffod Inc*– y la otra mitad a Glaciar Pesquera SA, ambas dedicadas a esta actividad desde sus inicios en forma regulada, en 1996. Con relación a la capacidad de captura, datos disponibles de la primera, para 2021, indican 3.000 tn/año, aunque efectivamente extraía el 50% de dicho volumen, percibiendo u\$s 20 millones/año. En promedio, cada buque trabaja todo el día, todo el año, completando 7-14 mareas comerciales, con una duración de 20-55 días, realizando 40-60 lances/día. Respecto al personal, las empresas ocupan 160-200 empleados, cerca del 90% son de embarque, de los cuales alrededor del 17% conforma la tripulación de cada viaje, a quienes se suman personal científico-técnico del INIDEP –observadores– a bordo.

Una cuestión a considerar es el impacto que produce la actividad sobre el ecosistema ya que provoca pesca incidental y daño a otras especies fijas en el sustrato del fondo del mar, observándose la disminución de ciertos organismos y el aumento de depredadores y/o detritívoros, lo que condice con el aumento de alimento debido a los descartes que los buques devuelven al mar. De todos modos, estas perturbaciones no resultan de gravedad extrema pues la pesquería ha pasado diversas evaluaciones de la certificadora MSC.

Efectivamente, la VP está certificada desde 2006, siendo la primera pesquería argentina y la primera pesquería de vieiras del mundo en obtener tal eco-etiquetado. Lo anterior, le imprime calidad diferenciada, muy valorada en el mercado externo, que, además, le ayuda a enfrentar la competencia de la vieira cultivada china, que se encuentra subsidiada. En esta línea, cabe agregar que las empresas adhieren a los principios de la RSE y a los ODS-ONU (2015).

Pasando a la etapa de procesamiento, es de señalar que una vez que las redes depositan la captura en cubierta, la misma se traslada a la planta donde se seleccionan mecánicamente las vieiras que serán procesadas, descartándose las que no alcanzan la talla legal y las especies acompañantes, hasta obtener los callos –músculos abductores–. Éstos son pre-cocidos al vapor y congelados y, finalmente, empaquetados. Así, del buque sale el producto listo para exportar. Cabe aclarar que Glaciar Pesquera cuenta, además, con una planta, en Ushuaia, encargada de las VP cuyo procesamiento a bordo fue insuficiente. El producto obtenido es de excelente calidad, elaborado naturalmente, sin aditivos ni conservantes químicos, empleando el sistema IQF. No se le agrega agua, logrando elevados parámetros sensoriales y alto rendimiento culinario. Nunca se han detectado toxinas provocadas por mareas rojas, contando las empresas con análisis de sanidad provistos por el SENASA.

Mediante unidades de manejo y cuotas de captura, individuales y transferibles, se regula la actividad. De las cuotas, a las empresas, les corresponde el 90% –distribuidas en partes iguales–, quedando para el Estado el 10% restante. Para preservar al recurso, también, se han establecido áreas de exclusión. Asimismo, como se trata de una especie sedentaria, Argentina invocando a la CONVEMAR (1982), obtuvo la facultad, como país ribereño, de impedir que flotas extranjeras la exploten. La normativa que comprende la actividad es, fundamentalmente, la Ley 24.922/1997-Régimen Federal de Pesca y diversas resoluciones del CFP referidas a medidas de manejo sostenible. Asimismo, se siguen las directrices del Código Internacional de Conducta para la Pesca Responsable (FAO, 1995) y se implementa el Sistema Integrado de Control de Actividades Pesquera.

Comercialización

Nuestro país es un exportador neto de VP. Tomando el período 2015-2022, las exportaciones nacionales alcanzan un máximo en 2017 (u\$s 74,578 mill), representando el 4% del total marítimo. Le siguen, los envíos de 2022 (u\$s 60,892 mill) y de 2016 (u\$s 55,894 mill), con participaciones del 3% cada uno. Por su parte, durante 2019 se consignó el menor valor (u\$s 38,135 mill), con una importancia relativa del 2%. Actualmente, el precio es igual a u\$s 10,000/tn. Los productos pesqueros pagan un derecho de exportación del 5% y, en algunos casos, tienen un reintegro de hasta el 1,50%, según su valor agregado. A nivel interno, si bien el mercado no es significativo, la actividad enfrenta la competencia de la “vieira tehuelche”, extraída manualmente por buzos, frente a Puerto Madryn, con costos sustancialmente menores que los de las empresas, con el consecuente impacto sobre el precio de venta.

Cadenas proveedoras y entramado institucional

Las cadenas proveedoras se encuentran conformadas por industrias conexas, transporte y logística e I&D. Las primeras se encuentran relacionadas a mecánica, electrónica, electricidad, calderería y refrigeración, entre otras. Respecto a transporte y logística, si bien Wanchese opera desde Mar del Plata, su producción se traslada al puerto de la CABA. Por su parte, Glaciar Pesquera exporta desde el puerto de Ushuaia. No se exporta desde el puerto marplatense por falta de porta-contenedores. La producción argentina parte hacia Norfolk-EEUU, donde una proporción se destina a consumo interno y la otra se re-exporta, desde el puerto de Suffolk, principalmente, a Canadá y a Francia. En cuanto a I&D, esta pesquería es una de las pocas que registra un gran porcentaje de viajes con observadores, lo que permite compilar datos biológicos para la construcción de indicadores de impacto ecológico. Este monitoreo permanente se realiza desde el comienzo regulado de la actividad.

Por su parte, en el entramado institucional que le comprende es posible identificar: Subsecretaría de Pesca y Acuicultura de la Nación, CFP, Administración General de Puertos SE, Cámara de la Industria Pesquera Argentina, Comisión de Análisis y Seguimiento de la Pesquería de VP, CONICET, Dirección General de Aduanas, INIDEP, SENASA, y universidades nacionales, entre otros organismos.

Consideraciones finales

Se presenta la actividad pesquera de la VP bajo la metodología CdV, herramienta estratégica para evaluar un proceso productivo de forma integral, detectando los aspectos fuertes y débiles, a fin de optimizarlo. Es de destacar la aplicación práctica de conceptos teóricos por parte de estudiantes próximos a graduarse, potenciando su capacidad creativa de desarrollo de sistemas pesqueros innovadores y eficientes. El estudio continuará armando un FODA y profundizando sobre servicios ecosistémicos y la certificación MSC

Referencias bibliográficas

Campodónico, S.; Escolar, M.; García, J. & Aubone, A. (2019). Síntesis histórica y estado actual de la pesquería viera patagónica *Zygochlamys patagónica* (King 1832) en la Argentina. *Biología, evaluación de biomasa y manejo. Marine and Fishery Sciences*, 32(2), 125-148.

Defeo, O. & Vasconcellos, M. (2020). *Transición hacia un enfoque ecosistémico de la pesca. Lecciones aprendidas de pesquerías de América del Sur* (Documento Técnico 668). FAO, Roma-Italia.

Glaciar Pesquera SA. <https://glaciarpesquera.com/>

Fundación Patagonia Natural (2008). *Síntesis del estado de conservación del mar patagónico y áreas de influencia* (Informe Técnico). Puerto Madryn-Argentina.

Secretaría de Política Económica, Ministerio de Hacienda de la Nación (abril 2017). *Informes de cadena de valor. Pesca y puertos pesqueros* (Informe técnico).

Oddone, N.; Padilla Pérez, R. & Antunes, B. (mayo 2014). Metodología del Proyecto CEPAL-GIZ para el diseño de estrategias de fortalecimiento de cadenas de valor en R. Padilla Pérez (Ed.), *Fortalecimiento de las cadenas de valor como instrumento de política industrial* (77-113). CEPAL-ONU.

Serrichio, S. (05/06/2021). Secretos del negocio de la joya desconocida del mar argentino. *Infobae*. <https://www.infobae.com/economia/2021/06/05/secretos-del-negocio-de-la-joya-desconocida-del-mar-argentino-se-exporta-a-usd-10000-por-tonelada-y-desvive-al-paladar-frances/>

Subsecretaría de Pesca y Acuicultura-Ministerio de Economía de la Nación (abril 2023). *Exportaciones e importaciones pesqueras 2022* (Informe).

Wanchese Fish Company. <http://www.wanchese.com/>

Comparación de dos dietas en la calidad sensorial y nutricional en filet de Tilapia Nilótica

Figueredo, Camila E.¹
Pugliese, Estefanía C.¹
Cerino, Uriel¹
Gotte, Jerónimo¹
Cecchi, Federico A.²
Prario, Maria I.²

¹ Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Mar del Plata. Tecnicatura Universitaria En Acuicultura y Procesamiento Pesquero, asignatura "Control de Calidad". Avda. Dorrego 281, Mar del Plata, Prov. de Buenos Aires, Argentina

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

e-mail autor de referencia: mprario@docentes.mdp.utn.edu

Resumen: El aumento en la producción acuícola global ha generado preocupaciones sobre la sostenibilidad ambiental debido a la demanda de harina de pescado para los alimentos balanceados. Nuevas tecnologías, como el ensilado químico, buscan sustituir parcial o completamente la harina de pescado en las dietas sin comprometer su valor nutricional. En este contexto, se estudió el efecto de dos formulaciones dietarias en la calidad sensorial y composición proximal de filets de Tilapia del Nilo cultivada. Al analizar los resultados se observó que la dieta elaborada con ensilado químico posee excelentes cualidades organolépticas en cuanto al color, sabor y olor de los filets, mientras que el mayor porcentaje de panelistas identificaron a la dieta control como la muestra de mejor consistencia en cuanto al descriptor textura. En cuanto a la composición proximal se observó que los filets con ensilado contenían más lípidos y menos carbohidratos, pero no hubo diferencias significativas en proteínas, cenizas y humedad. Estos hallazgos sugieren que la dieta con ensilado químico puede ser una opción nutricionalmente beneficiosa y económicamente viable, sin afectar la aceptación del consumidor final.

Palabras Clave: Evaluación sensorial, Tilapia del Nilo, composición proximal, Sostenibilidad

Abstract: The increase in global aquaculture production has generated concerns about environmental sustainability due to the demand for fishmeal in animal feed. New technologies, such as chemical ensiling, aim to partially or completely replace fishmeal in diets without compromising its nutritional value. In this context, the effect of two dietary formulations on the sensory quality and proximal composition of cultured Nile tilapia fillets was studied. When analyzing the results, it was observed that the diet prepared with chemical silage has excellent organoleptic qualities in terms of color, flavor and odor of the fillets, while the highest percentage of panelists identified the control diet as the sample with the best consistency in terms

of the texture descriptor. In terms of proximal composition, it was observed that the fillets with silage contained more lipids and less carbohydrates, but there were no significant differences in protein, ash and moisture. These findings suggest that the chemical silage diet can be a nutritionally beneficial and economically viable option, without affecting final consumer acceptance.

Introducción

La producción acuícola global ha aumentado en los últimos años (FAO, 2020), sin embargo, la demanda de alimento balanceado a base de harina de pescado plantea problemas de sostenibilidad ambiental. Nuevas tecnologías buscan sustituir parcial o completamente la harina de pescado en los alimentos sin perder valor nutricional (Wicki, G. A., et.al. 2003). Mediante el ensilado químico, los desechos de productos pesqueros se utilizan como fuente de nutrientes para la elaboración de alimentos balanceados.

La tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*), es un pez de agua dulce ampliamente criado y consumido en todo el mundo debido a su rápido crecimiento y adaptabilidad, presentando excelentes cualidades organolépticas en cuanto a su sabor suave y textura firme.

El objetivo del presente estudio fue comparar las características organolépticas y la composición nutricional de los filets de Tilapia, a partir de dos formulaciones dietarias diferentes.

Materiales y métodos

El presente trabajo se realizó en el marco de un proyecto interdisciplinario con los alumnos de las de las asignaturas Tecnología de los procesos de los Productos Pesqueros, Nutrición, Control de calidad e Instalaciones acuícolas de la carrera TUAYPP-FRMDP.

El bioensayo duró 42 días, para lo cual se alimentaron 60 ejemplares de Tilapia del Nilo, divididos en 6 tanques con dos formulaciones diferentes, una dieta control la cual contenía un 23 % de harina de pescado y otra dieta reemplazando un 12 % de harina por ensilado químico de pescado. Una vez se cosechados los ejemplares se llevó a cabo una evaluación sensorial, simulando un panel de 6 participantes semientrenados evaluando los atributos de color, olor, sabor y textura, en muestras de filets cocidos de cada dieta, según los lineamientos de la norma CAC/GL 31-1999 (FAO,1999).

Para la evaluación sensorial se utilizó un análisis descriptivo para cada descriptor y determino la aceptabilidad, a partir de una escala de 10 cm no estructurada anclada en los extremos siendo el valor de puntuación de 10 puntos correspondiente a la mayor aceptación del atributo por parte del evaluador.

Paralelamente se determinó la composición proximal para identificar una posible correlación entre los valores nutricionales y las características organolépticas de ambas muestras. Para lo cual se determinaron los siguientes parámetros: % de humedad, % de ceniza, % Lípidos Totales, % de proteínas, % de Hidratos de carbono y el valor energético en ambas muestras, según las normas (AOAC,2000) Para el tratamiento estadístico se utilizó el Test de t-Student ($\alpha < 0.05$) utilizando el programa "Microsoft Excel", versión 2010.

Resultados

Evaluación Organoléptica de Filets Cocidos:

A partir de los resultados obtenidos se pudo observar que los filets provenientes de la dieta control presentaban un color blanco pálido, sabor y olor suave característico de la especie, con una textura poco firme y arenosa. En cuanto a la muestra con ensilado, la misma presentaba un color en una tonalidad marrón, sabor más intenso con una textura compacta y jugosa.

Al discriminar cada atributo en forma independiente de acuerdo con la aceptabilidad de cada descriptor, se observó que 66% de los panelistas seleccionaron la muestra con ensilado como la de mayor preferencia en cuanto al atributo color, el 83% al descriptor olor y el 100% la identificó con un sabor intenso y característico de la especie. En contraste, en lo que respecta a la textura, el 66% de los evaluadores seleccionaron a los filets de la dieta control como los de mayor aceptación. (Fig. 1)

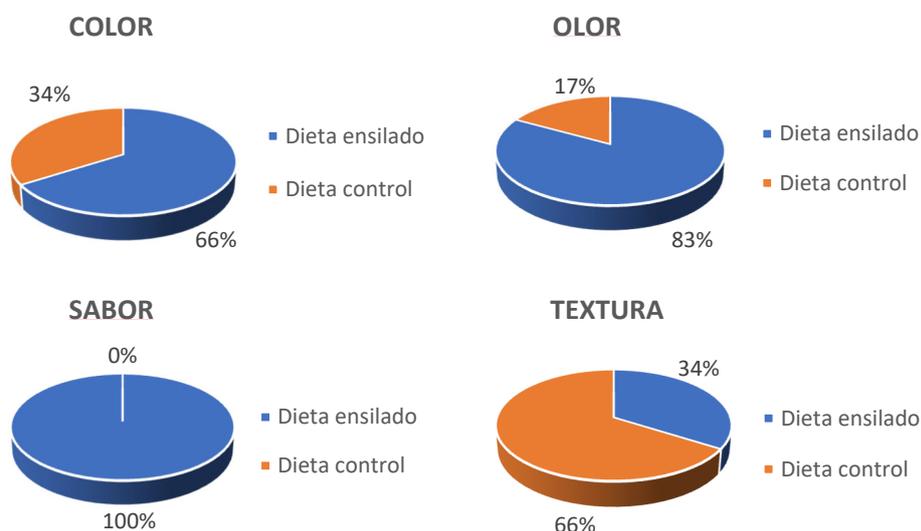


Figura 1. Porcentajes de aceptabilidad de acuerdo con los evaluados

Composición proximal

En términos de composición nutricional, la dieta con ensilado duplicó el valor de los lípidos reduciendo proporcionalmente el valor de los carbohidratos en comparación con la muestra control, la cual se encontró diferencias significativas entre ambas muestras.

En cuanto al contenido de proteínas, cenizas y humedad no se encontraron diferencias significativas entre las mismas. (Tabla 1).

Componente	Método de análisis	Ensilado	Control
Humedad (%)	Secado a la Estufa	75.5	76.21
Cenizas (%)	Calcinación en Mufla	1.3	1.4
Lípidos totales (%)	Extracción con Solvente SER 148	1.4	0.6
Proteína (%)	Método Kjeldahl	19.7	20
Hidratos de Carbono (%)	Cálculo	0.1	1.8 *
Valor energético (Kcal)	Cálculo	91.8	92.6

Tabla 1. Comparación de la composición proximal de cada muestra de filets de *Oreochromis niloticus* (g/100g). *diferencias significativas

Discusión

De acuerdo con los resultados, la dieta a base de ensilado mostró diferencias en la composición nutricional de los filets, identificando un aumento significativo en el porcentaje de lípidos totales probablemente por el aporte de materia grasa contenida en el mismo y disminuyendo en forma proporcional el contenido de carbohidratos. De los filets provenientes de la dieta control, solo el descriptor textura presentó una mayor aceptabilidad.

A partir de estos resultados se pudo observar que la dieta con ensilado podría ser una opción provechosa tanto desde el punto de vista nutricional como económico, sin comprometer la aceptación del consumidor, con el fin de desarrollar nuevas prácticas acuícolas sostenibles con el ambiente.

Referencias bibliográficas

- FAO (1999). Directrices para la evaluación sensorial del pescado y los mariscos en laboratorio CAC/GL 31-1999. https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXG%2B31-1999%252FCXG_031s.pdf
- FAO (2020). El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2020. La sostenibilidad en acción. Roma-Italia. <https://doi.org/10.4060/ca9229es>.
- Wicki, G. A., Wiltchiensky, E., & Luchini, L. (2003). Ensilado de vísceras de pescado de río como fuente de proteína y fórmulas alimenticias a base de harina de soja o de algodón o de pluma como sustituto total o parcial de la harina de pescado en el engorde final de pacú en el noreste argentino. https://magyp.gob.ar/sitio/areas/acuicultura/cultivos/_archivos/000000_Especies/000004-Pac%C3%BA/000001-Adelantos%20en%20Cultivo%20de%20Pacu/071231_Ensilados%20de%20visceras%20de%20pesca%20de%20rio.pdf

Efecto de la salinidad en la eclosión de *Artemia persimilis*

Doglia, Bernardita¹

Minotto, Lucio¹

Cecchi, Federico A.²

Castellini, Damian L.²

Asiain, Arturo²

Rodriguez, Yamila E.²

¹Estudiante de la Carrera Ingeniería Pesquera, asignatura "Acuicultura I"

²Docentes de la Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Mar del Plata. Grupo de Investigación LACUI. Avda. Dorrego 281, Mar del Plata, Prov. de Buenos Aires, Argentina

e-mail autor de referencia: yrodriguez@docentes.mdp.utn.edu.ar

Resumen: Los cultivos auxiliares, como las *Artemia* spp., son cruciales en la acuicultura, ya que proporcionan alimento vivo para las larvas de organismos acuáticos en sus etapas iniciales. *Artemia persimilis*, una especie endémica de Argentina y Chile, es especialmente valiosa debido a su alto valor nutricional y su capacidad de producir quistes resistentes que se pueden almacenar durante mucho tiempo. Este estudio se centró en evaluar el efecto de la salinidad en la eclosión de los quistes de *A. persimilis* y realizar una caracterización morfológica de las larvas. Se utilizaron cuatro niveles de salinidad (0, 5, 20 y 40 ‰) para evaluar la eclosión de quistes. Se encontró que los quistes hidratados tenían un diámetro promedio de $214,9 \pm 15,98 \mu\text{m}$. Después de 48 horas, se observaron larvas nauplii en todos los tratamientos de salinidad, con una longitud promedio de $657,0 \pm 72,06 \mu\text{m}$. A los 5 días, se observaron larvas de mayor tamaño con apéndices abdominales incipientes. El número de larvas nauplii fue significativamente mayor en los tratamientos de 20 y 40 ‰ en comparación con el agua dulce. Estos resultados concuerdan con investigaciones previas que sugieren que las salinidades más altas favorecen la eclosión de *A. persimilis*.

Palabras Clave: Cultivos accesorios, *Artemia persimilis*, eclosión, salinidad

Abstract: Auxiliary species culture, such as *Artemia* spp., are crucial as they provide live food for the early-stage larvae of aquatic organisms. *Artemia persimilis*, an endemic species in Argentina and Chile, is particularly valuable due to its high nutritional value and its ability to produce resistant cysts that can be stored for extended periods. This study aimed to evaluate the effect of salinity on the hatching of *A. persimilis* cysts and to perform a morphological characterization of the larvae. Four salinity levels (0, 5, 20, and 40 ‰) were used to assess cyst hatching. Hydrated cysts had an average diameter of $214,9 \pm 15,98 \mu\text{m}$. After 48 hours, nauplii larvae were observed in all salinity treatments, with an average length of $657,0 \pm 72,06 \mu\text{m}$. At 5 days, larger larvae with incipient abdominal appendages were observed. The number of nauplii larvae was significantly higher in the 20 and 40 ‰ treatments compared to freshwater. These findings align with previous research suggesting that higher salinities favor the hatching of *A. persimilis*.

Introducción

Los cultivos accesorios o auxiliares se utilizan para la producción de alimento vivo (microalgas, rotíferos, copépodos, *Artemia* spp.) destinado para la alimentación de los organismos acuáticos en sus etapas más tempranas. Las larvas de la mayoría de las especies acuáticas comerciales deben ser nutridas con este tipo de alimento, debido a que sus sistemas digestivos y aparatos bucales no son aún aptos para la captura y digestión de los alimentos comerciales. Existen muchas especies de organismos dirigidos a estos fines, sin embargo, las artemias son las más populares gracias a su particular característica de que, cuando las condiciones ambientales no son propicias, generan quistes (embriones en diapausa) en lugar de la larva nauplio (Dvorak, et al., 2012). Los quistes pueden ser almacenados para su uso posterior, incluso años después de haber sido producidos, siendo esta característica de gran utilidad para la acuicultura.

El género *Artemia* corresponde a crustáceos braquiópodos, de pequeño tamaño y cosmopolitas que habitan principalmente en cuerpos de agua hipersalinos. En Argentina, se encuentran dos poblaciones bisexuales: *Artemia franciscana* y *A. persimilis*, siendo la segunda endémica de Argentina y Chile (Mechaly et al., 2013). Posee un alto valor nutricional que cubre las necesidades de macro y micronutrientes de larvas de peces y crustáceos bajo cultivo, debido a la producción de ácidos grasos esenciales (Sato et al., 2004).

Las condiciones de salinidad son un detalle importante para la eclosión de los embriones a partir de los quistes (Soundarapandian y Saravanakumar, 2009). De esta manera, el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la salinidad en el número de nauplius y la tasa de eclosión de *Artemia persimilis*. Asimismo, se realizó una caracterización morfológica de los quistes y larvas eclosionadas luego de 2 y 5 días de cultivo. El presente trabajo se llevó a cabo en el marco de las actividades prácticas correspondientes a la asignatura Acuicultura I de la carrera de Ing. Pesquera.

Materiales y métodos

Los quistes de *Artemia persimilis* se obtuvieron de una empresa que comercializa insumos para acuarismo. Se armaron 4 eclosionadores plásticos (500 mL) provistos de aireación continua y dispuestos en una pecera con un calentador para mantener el agua a una temperatura controlada (25°C). Se pusieron a prueba cuatro tratamientos de salinidad: 0, 5, 20 y 40 ‰. Las soluciones se armaron NaCl y agua destilada, y se controló la salinidad con un refractómetro. Se pesaron 100 mg de quistes y, luego de su hidratación, se colocaron en los eclosionadores provistos con agua (350 mL) correspondiente a cada tratamiento de salinidad.

Luego de 48 h, utilizando una lupa binocular estereoscópica, se contabilizó el número de larvas nauplii y de quistes sin eclosionar presentes en 8 submuestras de cada tratamiento. Los datos se compararon a través de una Prueba de Kruskal-Wallis utilizando Software R-Studio. A su vez se midió el diámetro de los quistes y de las larvas a través del software Image J.

Resultados

Se observó, que previo a su hidratación los quistes presentan ángulos cóncavos; en contraparte, luego de ser hidratados, estos absorbieron agua y se hincharon, tomando forma esférica. Se determinó que el diámetro de los quistes hidratados era de $214,9 \pm 15,98 \mu\text{m}$. A las 48 h posteriores al inicio del experimento, se observaron larvas nauplii en todos los tratamientos de salinidad. Las mismas poseían el ojo nauplio, el cual está ubicado en el centro de la frente, y tres pares de apéndices cefálicos (antena 1; antena 2 y mandíbulas birramosas). Estas larvas tenían una longitud total media de $657,0 \pm 72,06 \mu\text{m}$. Aunque no se midieron, a los 5 días, se observaron nuevamente muestras de agua, observándose larvas de mayor tamaño con un abdomen alargado primordios de los apéndices abdominales y setas en los apéndices cefálicos.

Se observó que el número de nauplii encontradas fue significativamente mayor en el tratamiento de 20 y 40‰, en comparación con el tratamiento de agua dulce (Tabla 1). A su vez, se encontró que en el tratamiento de agua de 20 ‰ el porcentaje de eclosión estimado fue el mayor (82,9%), seguido por un 62% en el tratamiento de 40 ‰. Por su parte, en los tratamientos de menor salinidad la tasa de eclosión fue de 23,4 y 1,09 % para las salinidades de 5 ‰ y 0 ‰, respectivamente.

Tabla 1. Cantidad de larvas contabilizadas en cada uno de los tratamientos.

Tratamiento	Nauplii (n°/mL)
0 ‰	$1,0 \pm 1,07^a$
5 ‰	$21,5 \pm 10,89^b$
20 ‰	$76,25 \pm 19,4^c$
40 ‰	$57,0 \pm 13,94^{bc}$

Se reportan los valores medios y su desviación estándar. Letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0,05$)

Discusión

Luego de 48 h, se encontraron por un lado quistes sin eclosionar, y por el otro, efectivamente había larvas nauplii II, debido a que el ojo naupliar estaba coloreado (Gambardella et al., 2018). En las primeras 24 a 48 h, el nauplio se nutre de las reservas contenidas en el vitelo y emplea su antena para moverse a través de la columna de agua (Pastorino, 2003). A los 5 días se observaron larvas en estadio matanaupliar, las cuales eran poco coloreadas, dado que agotaron las reservas de vitelo, y ya se observó la presencia del intestino (Pastorino, 2003).

En cuanto a los efectos de la salinidad en la eclosión de quistes se ha observado que el número de larvas contabilizadas varió entre los diferentes tratamientos de salinidad, indicando que este parámetro es de gran importancia para favorecer la eclosión de *A. persimilis*, siendo las salinidades mayores la más apropiadas.

Estos resultados concuerdan con Kumar y Babu (2015), quienes reportaron que la salinidad óptima de eclosión se encuentra en el rango de 15-70 g/l.

Referencias bibliográficas

- Dvorak, P., Benova, K., y Vitek, J. (2012). Alternative biotest on *Artemia franciscana*. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 51-74.
- Gambardella, C., Nichino, D., Iacometti, C., Ferrando, S., Falugi, C., y Faimali, M. (2018). Long term exposure to low dose neurotoxic pesticides affects hatching, viability and cholinesterase activity of *Artemia* sp. *Aquatic Toxicology*, 196, 79-89.
- Kumar, G. R., y Babu, D. E. (2015). Effect of light, temperature and salinity on the growth of *Artemia*. *International Journal of Engineering Science Invention*, 4(12), 07-14.
- Mechaly, A., Angeletti, S., De los Ríos Escalante, P., y Cervellini, P. M. (2013). A review of the biology and ecology of *Artemia persimilis* Piccinelli & Prosdocimi, 1968 (Crustacea: Anostraca), as basis for its management. *International Journal of Artemia Biology*, 3(1): 12-19.
- Pastorino, X. I. (2003). Caracterización morfológica y reproductiva de la población de *Artemia persimilis* (crustacea branchiopoda: Anostraca) de la Laguna Colorada Chica. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires.
- Sato, N. E., Mallo, J. C., y Fenucci, J. L. (2004). Calidad de los quistes de *Artemia persimilis* (Piccinelli & Prosdocimi) (Crustacea: Anostraca) de diferentes zonas de Argentina, como alimento en acuicultura. *Revista de biología marina y oceanografía*, 39(2), 79-92.
- Soundarapandian, P., y Saravanakumar, G. (2009). Effect of different salinities on the survival and growth of *Artemia* spp. *Current Research Journal of Biological Sciences*, 1(2), 20-22.

Evaluación de la palatabilidad del FRASS de mosca soldado en formulaciones para tilapia del Nilo

Auciello, Julieta
Di Croce, Agustina;
Di Croce, Micaela;
Marcomini, Yazmin;
Morales Serradell, Alvaro;
Taraborelli, Talia;
Toraño, Juan cruz
Aristizabal, Eddie
Liebana, Clara
Pereira, Nair
Rodriguez, Yamila
Harán, Nora

Cátedra de Maricultura, Dpto. Cs Marinas.Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEyN), Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMDP), Dean Funes 3350, Mar del Plata (7600), Buenos Aires, Argentina.

e-mail autor de referencia: nsharan@mdp.edu.ar

Resumen: La palatabilidad es importante en los alimentos formulados para peces, ya que influye significativamente en la cantidad de alimento que consumen, lo que impacta en indicadores esenciales de crecimiento, salud y sostenibilidad acuícola. En los últimos años los insectos han emergido como una prometedora fuente de proteínas para la alimentación de peces, aunque las harinas de larvas de mosca aún no son competitivas en el costo con la harina de pescado. Sin embargo, el FRASS, un subproducto de su elaboración contiene un 20% de proteína, quitina y microorganismos beneficiosos, y ha resultado promotor del crecimiento y la palatabilidad en peces, como ocurrió con el pez gato de canal. Para aprovechar el potencial del FRASS en alimentos acuícolas, es esencial determinar la dosis adecuada para su aceptación por parte de los peces. En este estudio en el que se evaluaron tres concentraciones diferentes de FRASS se registró una mayor aceptación de la dieta con FRASS 40% en comparación con el control (FRASS 0%) y FRASS al 30%. Estos resultados respaldan investigaciones previas y sugieren que el FRASS es un ingrediente potencial para ser utilizado en las formulaciones para la tilapia del Nilo debido a su aceptación y costo competitivo.

Palabras Clave: palatabilidad, FRASS, *Hermetia illucens*, *Oreochromis niloticus*

Abstract: Palatability plays a role in formulated fish foods, as it significantly influences the amount of food they consume, thus impacting key indicators of growth, health, and aquaculture sustainability. In recent years, insects have emerged as a promising source of protein for fish feed,

although fly larvae meal is not yet cost-competitive with fishmeal. However, FRASS, a byproduct of fly larvae production, contains 20% protein, chitin, and beneficial microorganisms and has demonstrated the ability to promote growth and palatability in fish, such as channel catfish. To harness the potential of FRASS in aquaculture feeds, it is essential to determine the appropriate dosage for acceptance by fish. In this study, three different concentrations of FRASS were evaluated, with the highest acceptance recorded in the diet containing 40% FRASS, compared to the control (0% FRASS) and 30% FRASS diets. These results support previous research and suggest that FRASS is a potential ingredient for use in formulations for Nile tilapia due to its acceptance and competitive cost.

Introducción

La palatabilidad representa una importante característica de los alimentos balanceados de peces ya que puede influir significativamente en la cantidad de alimento consumido, lo que a su vez afecta a indicadores fundamentales en términos de nutrición, salud y sostenibilidad ambiental en las granjas acuícolas. Según Kasumyan y Doving (2003), los peces de cultivo son altamente sensibles a compuestos de bajo peso molecular en nitrógeno, como aminoácidos libres, derivados de aminoácidos, péptidos, aminas, entre otros, que suelen encontrarse en la fracción soluble de las materias primas de proteínas marinas, pero no en las materias primas alternativas. Por lo tanto, cualquier reducción en la inclusión de harinas de proteínas marinas en la formulación del alimento tendrá un impacto en la concentración de estos compuestos de bajo peso molecular, que influyen en el rendimiento del alimento y, por ende, en la salud y el crecimiento de las especies alimentadas con él.

Los insectos han atraído considerable atención como una potencial fuente de proteínas para elaborar alimento para peces, y si bien en la actualidad las harinas de larvas de mosca son completas a en cuanto a los aminoácidos que aportan, su costo aún no es competitivo con respecto a la harina de pescado. Sin embargo, existe un subproducto de la obtención de la harina de la mosca llamado FRASS, que contiene aproximadamente 20% de proteína, quitina y microorganismos beneficiosos (Yildirim-Aksoy et al., (2020)). Además, se ha evidenciado que este subproducto de la mosca soldado *Hermetia illucens* tiene un efecto específico de promoción del crecimiento en el pez gato de canal, al mejorar su palatabilidad y aumentar su consumo de alimento (Yildirim-Aksoy et al., (20219)).

Al existir pocos estudios sobre el FRASS como ingrediente para peces, es necesario investigar la dosis adecuada a incluir para asegurar su aceptación. El objetivo de este trabajo es evaluar la palatabilidad de diferentes concentraciones de FRASS: 0%, 30% (300 g/kg alimento) y 40% (400 g/kg alimento) y registrar la aceptación por parte de los peces a estas formulaciones. Los resultados de esta evaluación permitirán validar las formulaciones propuestas y llevar a cabo un futuro bioensayo de crecimiento de tilapia en sistemas cerrados de circulación de agua, tal como se hace con este pez en la acuicultura comercial de Argentina.

Materiales y Métodos

Elaboración de las dietas

Se formularon tres dietas (tabla 1) isoproteicas e isolipídicas que cumplen con los requerimientos nutricionales de la tilapia del Nilo *Oreochromis niloticus* (Olvera (2021)) con inclusiones de FRASS utilizadas por Yildirim-Aksoy et al., (2020) en tilapia híbrida (Nilotica x Mosambica). Las mismas fueron FRASS 0% y dos formulaciones con el agregado de 300 y 400g/kg de alimento de FRASS, que se denominaron FRASS 30% y FRASS 40% respectivamente.

Tabla.1. Fórmulas de las dietas experimentales

Ingredientes (g)	FRASS 0%			FRASS 30%			FRASS 40%		
	Proteína	lípidos		Proteína	lípidos		Proteína	lípidos	
Harina de Pescado (60 % Proteína)	30,00	18,0	3	26,0	15,6	2,6	22,8	13,7	2,3
FRASS	-			30,0	5,6	1,6	40,0	7,4	2,1
Harina de Soja	20,00	5,6		10,0	2,8		10,0	2,8	
Harina de maíz (8%)	7	0,6		2,0	0,2		2,0	0,2	
Gluten de trigo (84% Proteína)	13,00	10,9		13,0	10,9		13,0	10,9	
Almidón de Maíz	10,00			10,0			8,2		
Aceite de Girasol	3,00		3	2,0		2	2,0		2,0
Salvado de Trigo	16,00			6,0			1,0		
Vitamina y Minerales ¹	1,00			1,0			1,0		
Totales	100,00	35,1	6,0	100,0	35,0	6,2	100,0	35,0	6,4

¹Complejo vitamínico-minerales ROVIMIX® SUPER ACQUA

Evaluación de palatabilidad

En cumplimiento con las condiciones de bienestar animal este estudio fue realizado con la aprobación del CICUAL Res:206/2023 UTN-FRMdP. Para la evaluación se utilizaron alevines de tilapia de un peso promedio 4 g criados en la UTN-FRMdP. El ensayo de palatabilidad se realizó según el protocolo de Kasmuyan y Morsi (1996) en tres peceras de 40 litros con calefacción y aireación continua, albergando un pez en cada una. Los peces se aclimataron durante 7 días a condiciones de temperatura del agua de 27±1°C, pH de 7,6± 0,4; fotoperiodo natural y monitoreo diario de oxígeno disuelto, amonio, nitritos y nitratos.

El ensayo se realizó por la mañana con FRASS 30% y por la tarde con FRASS 40% acorde a dos horarios de alimentación. Para evitar que los peces ingieran el alimento por hambre en vez de por preferencia, previo a la evaluación se alimentaron con FRASS 0%, pero no a saciedad. Posteriormente, se alimentó una ronda a los tres peces nuevamente con FRASS 0%, para establecer el tiempo “control”, para ello se les suministró de a un granito de alimento, se esperó a que lo consuman y luego se arrojó el siguiente granito. A partir del inicio de la alimentación se empieza con el registro de los siguientes parámetros: 1) cantidad de granitos atrapados

en un minuto; 2) el tiempo que el primer gránulo estuvo retenido en la boca después de que el pez lo atrapó (en segundos); 3) velocidad a la que se comieron los gránulos, es decir, si el gránulo se descartó o se rechazó. Se vuelve a repetir el procedimiento para FRASS 30% y 40%. Posteriormente se estableció el porcentaje de gránulos ingeridos del total de presentados y en base a lo anotado se calculó el IP (índice de palatabilidad) según siguiente ecuación:

$$IP = (R - C)/(R + C) \times 100$$

-R es el número de gránulos ingeridos que contienen la sustancia analizada (FRASS 30% o FRASS 40%); -C es el número de gránulos de control tragados (FRASS 0%)

Para la evaluación estadística se realizó un test ANOVA de una vía, mediante el software NCSS 7.

Resultados

Para la interpretación de los índices de palatabilidad (IP), según Kasmuyan y Morsi (1996) los resultados iguales a cero se interpretan como que la formulación evaluada tiene la misma aceptación que el control, mientras valores mayores a cero significan mayor palatabilidad que el control y menores a cero para menor aceptación del alimento. En este estudio el FRASS 40% registró un IP de $4,73 \pm 3,72$ y en el caso del FRASS 30% un IP de $-17,64 \pm 6,31$. Estos resultados indican que el FRASS 40% es más palatable que el FRASS 30% e incluso que el FRASS 0% (control).

Discusión

Los resultados del test de palatabilidad indican que el subproducto "FRASS", residuo de la obtención la harina de mosca soldado negra, es un ingrediente atractivo en altas dosis ya que se registró mayor aceptación del alimento en la dieta con FRASS al 40% en comparación con el control y FRASS 30%. Estos resultados se correlacionan con los obtenidos por Yildirim-Aksoy et al., (2020) en donde la inclusión del FRASS aumenta la palatabilidad en los alimentos de peces. Se puede concluir que el FRASS es un ingrediente apto a ser incluido en formulaciones de tilapia del Nilo por su aceptación y bajo costo que lo hace competitivo con otras fuentes proteicas, además de contribuir con la economía circular y el concepto de residuo cero. En base a estos resultados es factible avanzar en la realización de un bioensayo que permita evaluar índices de crecimiento con las formulaciones propuestas.

Agradecimientos: A la Dra. Alicia Zanfrillo y al equipo de profesionales del Laboratorio de Acuicultura LACUI de la UTN FRMdp, que asistieron técnicamente a los estudiantes de Maricultura, siendo imprescindibles para que este trabajo sea llevado a cabo.

Bibliografía:

Kasumyan, A. O., & Morsi, A. K. (1996). Taste sensitivity of common carp *Cyprinus carpio* to free amino acids and classical taste substances. *Journal of Ichthyology*, 36(5), 391-403.

Yildirim-Aksoy, M., Eljack, R., & Beck, B. H. (2020). Nutritional value of frass from black soldier fly larvae, *Hermetia illucens*, in a channel catfish, *Ictalurus punctatus*, diet. *Aquaculture nutrition*, 26(3), 812-819.

Olvera, M. V. O. (2021). Desarrollo de alimento balanceado para tilapia a partir de harinas de microalga y larva de mosca soldado.

Inclusión de FRASS de mosca soldado en el alimento de tilapia del Nilo

Oreochromis niloticus

Auciello, Julieta
Di croce, Agustina;
Di croce, Micaela;
Marcomini, Yazmin;
Morales Serradell, Alvaro;
Taraborelli, Talia;
Toraño, Juan cruz
Aristizabal, Eddie
Liebana, Clara
Pereira, Nair
Rodriguez, Yamila
Harán, Nora

Cátedra de Maricultura, Dpto. Cs Marinas. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEyN), Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMDP), Dean Funes 3350, Mar del Plata (7600), Buenos Aires, Argentina.

e-mail autor de referencia: nsharan@mdp.edu.ar

Resumen: La mosca soldado *Hermetia illucens* es considerada una excelente fuente de proteínas para la nutrición humana y animal, incluidos los peces. Actualmente las harinas de larvas de mosca no son económicamente competitivas con la harina de pescado, por ello los productores están aumentando su producción para satisfacer la creciente demanda mundial y reducir su costo. Luego de recolectar las larvas se obtiene un subproducto llamado FRASS, desecho resultante del crecimiento de las larvas de la mosca soldado. El FRASS contiene aproximadamente 20% de proteínas y abundantes nutrientes beneficiosos. Además, aporta quitina, un biopolímero natural presente en los exoesqueletos de los invertebrados, así como microorganismos beneficiosos. El objetivo de este proyecto fue evaluar el efecto del FRASS de la mosca soldado *H. illucens* sobre el crecimiento de alevines de *Oreochromis niloticus*, mediante la inclusión de dos dosis (300 y 400 g/kg de alimento) de FRASS en el alimento inerte para tilapia en condiciones de cultivo en reemplazo de harinas tradicionales. Con respecto a los índices de crecimiento evaluados, en los resultados obtenidos no se registraron diferencias significativas entre los tratamientos, concluyendo que es factible utilizar el FRASS como ingrediente dietario sumado a su bajo costo y aporte a la economía circular.

Palabras claves: FRASS, *Hermetia illucens*, Tilapia del Nilo, nutrición, RAS.

Abstract: The soldier fly *Hermetia illucens* is considered an excellent source of protein for both human and animal nutrition, including fish. Currently, fly larvae meal is not economically competitive with fish meal, which is why producers are increasing their production to meet the growing global demand and reduce costs. After collecting the larvae, a byproduct called FRASS is obtained, which is the waste resulting from the growth of soldier fly larvae. FRASS contains approximately 20% protein and abundant beneficial nutrients. Additionally, it provides chitin, a natural biopolymer found in the exoskeletons of invertebrates, as well as

beneficial microorganisms. The aim of this project was to evaluate the effect of *H. illucens* soldier fly FRASS on the growth of *Oreochromis niloticus* fry by including two doses (300 and 400 g/kg of feed) of FRASS in the inert feed for tilapia under aquaculture conditions, replacing traditional meals. Regarding the growth indices evaluated, there were no significant differences observed in the results obtained between the treatments, concluding that it is feasible to use FRASS as a dietary ingredient, given its low cost and contribution to circular economy.

Introducción

En los últimos años, los insectos han sido evaluados como fuente potencial de proteínas para la nutrición de peces en cultivo, sin embargo, las harinas de larvas de mosca actualmente no son económicamente competitivas con la harina de pescado. En la producción comercial de harina de mosca soldado *Hermetia illucens*, después de recolectar las larvas, quedan cantidades considerables de un producto sobrante del crecimiento de las larvas de la mosca soldado que se conoce como FRASS, éste contiene alrededor del 20% de proteína, microorganismos benéficos y quitina (Yildirim Aksoy et al., 2020), un biopolímero natural de los exoesqueletos de invertebrados (Esteban et al., 2001). Existen pocos trabajos que hayan utilizado el FRASS en especies acuícolas, por lo que es necesario establecer la dosis que pueda ejercer un efecto sobre el crecimiento de la tilapia del Nilo *Oreochromis niloticus* en sistemas cerrados de circulación de agua, tal como se las cultiva comercialmente en Argentina. El objetivo de este proyecto es estudiar el efecto que produce la incorporación del FRASS de mosca soldado *H. illucens*, (FRASS 0%, FRASS 30% y FRASS 40%) mediante la inclusión de estas dos dosis en la dieta, sobre el crecimiento y la supervivencia de alevines en condiciones de cultivo bajo sistema RASS.

Materiales y métodos

Para estudiar el efecto del FRASS sobre el crecimiento y supervivencia de alevines de tilapia, se utilizaron peces con peso medio inicial de 4 g provenientes de la UTN-FRMdP. Para ello se alimentaron a los peces con tres formulaciones con una inclusión de 0 g/kg de alimento de FRASS (FRASS 0%); 300 g/kg de alimento (FRASS 30%) Y 400 g/kg de alimento (FRASS 40%) respectivamente. Estas cantidades son las que utilizó Yildirim-Aksoy et al., (2020) en la tilapia híbrida (*Oreochromis niloticus* x *O. mozambique*). Las formulaciones de las dietas experimentales para los diferentes tratamientos se detallan en la Tabla 1.

Tabla.1. Fórmulas de las dietas experimentales

Ingredientes (%)	TRATAMIENTOS		
	FRASS 0%	FRASS 30%	FRASS 40%
Harina de pescado	30,0	26,0	22,8
FRASS	-	30,0	40,0
Harina de soja	20,0	10,0	10,0
Harina de maíz	7,0	2,0	2,0
Gluten de trigo	13,0	13,0	13,0
Almidón de maíz	10,0	10,0	8,2
Aceite de girasol	3,0	2,0	2,0
Salvado de trigo	16,0	6,0	1,0
Vitaminas y minerales ¹	1,0	1,0	1,0

¹Complejo vitamínico-minerales ROVIMIX® SUPER ACQUA

El bioensayo contó con aprobación de protocolo CICUAL RD:2023-100-UNMdP y fue realizado en el marco de la cátedra de Maricultura, en la Sala de Acuarios del Dpto. de Ciencias Marinas (FCEyN, UNMdP). En un sistema de recirculación acuícola (RAS) con 9 acuarios en total, cada tratamiento se probó por triplicado. Los peces fueron aclimatados con la dieta FRASS 0% durante los 7 días previos al experimento. Luego se registró el peso y largo inicial de todos los individuos y a cada tanque se le asignó aleatoriamente un tratamiento. Durante 3 semanas se suministró diariamente (8:30; 12:00 y 15:30 h.) el alimento correspondiente al tratamiento asignado en un porcentaje inicial del 6% de la biomasa total del acuario con corrección semanal de la ración. Los parámetros biométricos peso, largo total y estándar, se registraron al inicio y al final del bioensayo y se evaluó la tasa específica de crecimiento (SGR), incremento en peso (IC), eficiencia alimenticia (EA), factor de conversión del alimento (FCA) e ingesta de alimento (IA).

En el análisis estadístico de los datos se realizó un test de ANOVA de un Factor y test de Tukey. Las diferencias se consideraron significativas en o por debajo del nivel de probabilidad de 0.05.

Resultados

Los peces alimentados con FRASS 0% y 40% alcanzaron los mayores pesos, sin embargo, no hubo diferencias significativas en los largos totales finales (Tabla 2).

Tabla.2. Pesos medios (P) y largos totales medios finales (Lt) del experimento de crecimiento con *O.*

<i>niloticus</i>		
Tratamientos	P (g)	Lt (cm)
FRASS 0%	7,93 ± 1,35 ^a	6,24 ± 0,36 ^c
FRASS 30%	6,81 ± 1,70 ^b	5,96 ± 0,45 ^c
FRASS 40%	7,06 ± 1,70 ^{ab}	5,99 ± 0,52 ^c

Los valores se expresan como la media y su desviación estándar. Distinto superíndice en la misma columna indica diferencias significativas ($p < 0.05$).

En cuanto a los índices de crecimiento evaluados (Tabla 3), no se evidenciaron diferencias significativas entre los tratamientos.

Tabla. 3. Tasa específica de crecimiento (SGR), incremento en peso (IC), eficiencia alimenticia (EA), factor de conversión del alimento (FCA) e ingesta de alimento (IA)

	SGR	Incremento en peso (%)	EA	FCA	IA
SFRASS 0%	2,06±0,34 ^a	76,04±5,78 ^b	1,04±0,08 ^c	0,96±0,07 ^d	2,85 ±0,04 ^e
FRASS 30%	1,79 ±0,04 ^a	87,93 ± 17,44 ^b	1,22±0,29 ^c	0,84±0,17 ^d	2,9±0,11 ^e
FRASS 40%	1,83±0,13 ^a	79,70 ± 14,22 ^b	1,12±0,29 ^c	0,93±0,21 ^d	2,85±0,19 ^e

Los valores se expresan como la media y su desviación estándar. Distinto superíndice en la misma columna indica diferencias significativas ($p < 0.05$)

DISCUSIÓN

Este estudio evaluó el uso del FRASS como parte de la dieta de tilapia en sustitución parcial de harinas tradicionales como harina de pescado y harina de soja. Los resultados indican una supervivencia del 100% en todos los tratamientos y un ligero menor crecimiento en los peces alimentados con la dieta FRASS 30% con respecto a la dieta FRASS 0% (control). Esta última contiene más harina de pescado con elevado poder attractante; además, en la dieta con mayor adición de FRASS los peces tuvieron pesos medios finales similares a la dieta FRASS 0%, probablemente este hecho se debe a que el FRASS tiene poder attractante si se encuentra en alta proporción. Sin embargo, cuando se analizaron los porcentajes de incremento en peso obtenidos no se registran diferencias significativas entre tratamientos (Tabla 3). Estos resultados difieren de los obtenidos por Yildirim-Aksoy et al., (2020) quienes registraron aumento de crecimiento al incluir FRASS a sus formulaciones, no obstante, la dieta utilizada en este estudio como control (FRASS 0%) es una formulación de gran nivel nutricional con altos contenidos de harina de pescado por lo que obtener resultados similares a ésta, con otras dietas que incluyen FRASS, es positivo. Si bien el ingrediente FRASS contiene quitina, compuesto no digerible que puede influir sobre la digestibilidad del alimento y como consecuencia la ganancia en peso (Yildirim-Aksoy et al., 2020), con respecto a los índices de crecimiento como tasa específica de crecimiento, incremento en peso, eficiencia alimenticia, factor de conversión del alimento e ingesta de alimento no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos (Tabla 3).

En base a los resultados obtenidos, se puede concluir que es viable utilizar el FRASS como componente de la dieta de reemplazo parcial de otras fuentes de proteínas. Esto se ve respaldado por su precio atractivo como subproducto de la producción de harina de moscas, y sus beneficios ambientales al reducir la necesidad de explotar recursos marinos para obtener proteínas. Además, este enfoque se alinea con el concepto de economía circular al aprovechar los residuos orgánicos, provenientes del cultivo de insectos, en la formulación de piensos.

Agradecimientos: al Laboratorio LACUI UTNFRMDP y a su directora la Dra. Alicia Zanfrillo por brindarnos los peces para realizar este estudio y contribuir con la formación de futuros biólogos.

Bibliografía

Esteban, M. A., Cuesta, A., Ortuno, J., & Meseguer, J. (2001). Immunomodulatory effects of dietary intake of chitin on gilthead seabream (*Sparus aurata* L.) innate immune system. *Fish & shellfish immunology*, 11(4), 303-315.

Yildirim-Aksoy, M., Eljack, R., Schrimsher, C., & Beck, B. H. (2020). Use of dietary frass from black soldier fly larvae, *Hermetia illucens*, in hybrid tilapia (Nile x Mozambique, *Oreochromis niloticus* x *O. mozambique*) diets improves growth and resistance to bacterial diseases. *Aquaculture Reports*, 17, 100373.

Optimización de alimentos para la acuicultura mediante la inclusión de ensilado de merluza: Evaluación en el crecimiento de peces de cultivo

Ruta, Facundo¹
Lovece, Nahuel¹
Rodríguez, Ovidio J.¹
Zanazzi, A. Nahuel²
Rodríguez, Yamila E.²

¹Estudiante de la carrera Tec. Univ. En Acuicultura y Procesamiento Pesquero, asignatura “Nutrición y Alimentación”

²Docentes de la Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Mar del Plata. Grupo de Investigación LACUI. Avda. Dorrego 281, Mar del Plata, Prov. de Buenos Aires, Argentina

e-mail autor de referencia: yrodriguez@docentes.mdp.utn.edu.ar

Resumen: La acuicultura, en constante crecimiento, enfrenta el desafío de encontrar fuentes de alimentación económicas y sostenibles. En este estudio se desarrolló un ensilado químico a partir de residuos del procesamiento de merluza para su inclusión en un alimento balanceado formulado para el engorde de tilapia del Nilo *Oreochromis niloticus*. Los residuos de merluza *Merluccius hubbsi* fueron provistos por una planta pesquera local. Con estos se preparó un ensilado químico que se incluyó en la formulación para tilapia en reemplazo parcial de la harina de pescado. En el Laboratorio de Acuicultura, UTN-FRMdP, se llevó a cabo un experimento de 42 días con 60 peces (peso inicial: $252,4 \pm 3,25$ g) a los cuales se los alimentó con dieta control o dieta con ensilado. Ambos grupos tuvieron crecimientos similares, aunque el grupo de control mostró una conversión del alimento más eficiente. No obstante, el ensilado químico elaborado a partir de residuos pesqueros emerge como una alternativa económica y sostenible en la alimentación de la tilapia. Esta estrategia promueve la economía circular al reutilizar subproductos pesqueros, reduciendo desechos y optimizando recursos disponibles.

Palabras Clave: acuicultura, ensilado químico, tilapia del Nilo, economía circular

Abstract: Nowadays, aquaculture faces the challenge of finding economical and sustainable food sources. This study developed a chemical silage from hake processing waste for its inclusion in a formulated balanced feed for Nile tilapia *Oreochromis niloticus*. Hake (*Merluccius hubbsi*) waste was provided by a local fish processing plant. A chemical silage was prepared from these residues and then included in a feed formulation as a partial replacement for fish meal. The experiment lasted 42 days at the Aquaculture Laboratory, UTN-FRMdP. Sixty fish (initial weight: 252.4 ± 3.25 g) were fed either the control or silage diet. Both groups showed similar growth, although the control group exhibited significantly lower FCR. Nevertheless, the chemical silage made from fish waste emerges as an economical and sustainable alternative in tilapia feeding. This strategy promotes circular economy by reusing fish by-products, reducing waste, and optimizing available resources.

Introducción

La acuicultura es una actividad en crecimiento que en volúmenes de producción se está equiparando a la pesca de captura (FAO, 2022). La alimentación es esencial en la piscicultura, y la harina de pescado ha sido tradicionalmente utilizada debido a su alto contenido de proteínas y su valor nutricional. Sin embargo, la oferta de harina de pescado de calidad está disminuyendo y volviéndose más costosa en el mercado. Por lo tanto, se están explorando ingredientes alternativos más económicos para alimentar a los animales. En la ciudad de Mar del Plata, la merluza común *Merluccius hubbsi* representa la especie íctica con mayor volumen de desembarques, por lo que existe una gran cantidad de residuos generados durante su procesamiento en planta. Estos residuos podrían utilizarse para la producción de ensilado químico, como alternativa más económica a la harina de pescado.

El objetivo de esta investigación fue evaluar la respuesta en el crecimiento de tilapias del Nilo *Oreochromis niloticus* alimentadas con un alimento balanceado formulado a partir de la sustitución de la harina de pescado con un ensilado químico elaborado a partir de residuos del procesamiento de merluza. A través de esta investigación, se busca analizar cómo esta modificación en la dieta influye en el crecimiento de las tilapias en etapa de engorde, proporcionando información valiosa sobre la viabilidad y eficacia de la inclusión de este ensilado químico como alternativa a la harina de pescado. Este trabajo de investigación fue llevado a cabo por estudiantes y docentes de “Nutrición y Alimentación”, “Tecnología de los Procesos de los Productos Pesqueros” e “Instalaciones Acuícolas”, tres asignaturas de la Tecnicatura Universitaria en Acuicultura y Procesamiento Pesquero.

Materiales y métodos

Previamente al ensayo, se utilizaron los protocolos correspondientes para la elaboración de un ensilado químico (Manca y Carrizo, 2002). Posteriormente se formularon dos dietas isoproteicas (32% de proteína) según los requerimientos de tilapia en engorde (NRC, 2011). Ambos tratamientos fueron denominados “Control” elaborado a base de harina de pescado y “Ensilado” con reemplazo de la harina de pescado por ensilado químico de pescado (Tabla 1).

Tabla 1. Formulaciones utilizadas durante el bioensayo de crecimiento

Ingrediente (%)	Control	Ensilado
Harina de pescado	23	11
Ensilado	-	12
Harina de soja	30	30
Harina de trigo	23	23
Harina de carne y hueso	8,5	8,5
Almidón de maíz	10	10
Aceite vegetal	4,5	4,5
Vitaminas y Minerales*	1	1

*Complejo vitamínico-minerales ROVIMIX® SUPER ACQUA

El experimento se realizó en las instalaciones del Laboratorio de Acuicultura, UTN-FRMdP. Se utilizaron 60 ejemplares de *O. niloticus* (peso inicial= $252,4 \pm 3,25$ g) que se distribuyeron aleatoriamente en 6 tanques circulares de fibra de vidrio (250 L) provistos de agua dulce en recirculación (Figura 1). Los peces se aclimataron a la dieta control los 7 días previos al inicio del bioensayo. Durante 42 días, se alimentaron con el tratamiento correspondiente en una ración diaria estimada según tablas de alimentación para tilapia Nicovita (2007). Se realizaron muestreos periódicos para ajustar la ración. Se utilizó un flujo de agua constante de 1 L/min (por tanque) para mantener la calidad del agua y asegurar condiciones óptimas para los peces. Los parámetros de calidad del agua (temperatura, pH, oxígeno disuelto, nitrógeno amoniacal total, nitritos y nitratos) se monitorearon diariamente.

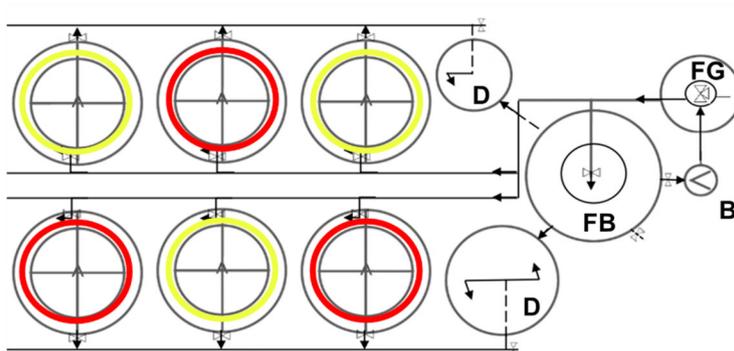


Fig. 1. Plano del sistema RAS utilizado durante el bioensayo. ● En amarillo se ilustran los tanques correspondientes al tratamiento control, ● En rojo se ilustran los tanques correspondientes al tratamiento con ensilado; D, decantador; FB, filtro biológico; FG, filtro de grava; B, bomba.

Los pesos de todos los peces se registraron al inicio y al final del bioensayo. A su vez, se pesó diariamente el alimento consumido. Para cotejar los resultados se estimaron los siguientes índices productivos:

- G.P.D (g/día): Ganancia de Peso Diaria = $\frac{(Peso\ final) - (Peso\ inicial)}{(Duración\ del\ experimento)}$
- T.C.E. (%): Tasa de Crecimiento Específica = $\frac{(Peso\ final) - (Peso\ inicial)}{(Duración\ del\ experimento)} \times 100$
- F.C.R.: Factor de Conversión del Alimento = $\frac{(Alimento\ Total)}{(Biomasa\ Final) - (Biomasa\ Inicial)}$
- Supervivencia (%): Porcentaje de Supervivencia = $\frac{(Nro\ de\ individuos\ finales)}{(Nro\ de\ individuos\ iniciales)} \times 100$

Los datos se expresaron como las medias de cada tratamiento y su correspondiente desviación standard. Los análisis fueron realizados en Open Access Software R (R Development Core Team, 2011) mediante un test de T, luego de analizar los supuestos correspondientes.

Resultados

En la mayor parte de los índices productivos determinados no se observaron diferencias significativas entre tratamientos (Tabla 2). Sin embargo, el FCR del tratamiento control, fue ligeramente mejor a la obtenida en el tratamiento experimental (Tabla 2).

Tabla 2. Valores medios (\pm desvío estándar) de los índices productivos correspondientes a cada tratamiento de alimentación.

	CONTROL	ENSILADO	Valor <i>p</i>
Biomasa inicial (g)	2421.3 \pm 178.7	2542.3 \pm 12.42	0,361
Biomasa final (g)	2803.8 \pm 164.98	2853.4 \pm 30.93	0,657
GPD (g/día)	0,95 \pm 0,1	0,74 \pm 0,06	0,054
TCE (%)	0,35 \pm 0,04	0,27 \pm 0,02	0,062
Alimento provisto (g)	1031,58 \pm 42,03	1102,03 \pm 27,37	0,082
FCR	2,7 \pm 0,18 ^a	3,56 \pm 0,24 ^b	0,010
Supervivencia (%)	96,67 \pm 5,77	100 \pm 0	0,423

^{a-b} Letras diferentes dentro de una misma fila indican diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0,05$)

Discusión

Se pudo comprobar una respuesta al crecimiento similar entre tratamientos, lo cual indica que la inclusión de ensilado en la dieta de engorde de tilapia resulta eficiente. No obstante, se observó que los peces sometidos al tratamiento con ensilado presentaron un FCR superior en comparación con aquellos que fueron expuestos al tratamiento control, lo cual indicaría que para obtener un kilogramo de carne bruta ha sido necesaria una ingesta mayor de alimento en el tratamiento experimental. En línea con esta observación, Madage et al. (2015) informaron conversiones alimentarias similares entre el tratamiento control y un nivel de reemplazo de harina de pescado de hasta el 50%; no obstante, superando este nivel de sustitución, registraron un impacto negativo en el FCR, pero también en el crecimiento. En la presente investigación el crecimiento se mantuvo constante entre tratamientos, por lo que podría inferirse que esta variación en el FCR quizás esté relacionada a un manejo inadecuado del alimento, y no a la inclusión de ensilado en la

formulación. Por lo tanto, es importante que en futuros experimentos se tenga especial cuidado al momento de alimentar, observando que los peces consuman todo el alimento y no haya desperdicio en el fondo del tanque.

Es importante destacar que el alimento utilizado en el tratamiento control podría ser más costoso que el alimento experimental. Esto se debe principalmente a que la harina de pescado constituye aproximadamente el 35% del costo total del alimento. No obstante, para poder comprobar dicha hipótesis, se requiere un análisis económico comparando el costo de ambos alimentos. Además, es relevante considerar que el proceso de ensilado se basa en el uso de residuos de merluza, lo que podría contribuir a la sostenibilidad y la economía circular al aprovechar los subproductos de la industria pesquera para la producción de alimentos, reduciendo así los residuos y mejorando la eficiencia en el uso de recursos.

Referencias bibliográficas

FAO (2022). The State of World Fisheries and Aquaculture 2022. Towards Blue Transformation. Rome, FAO. <https://doi.org/10.4060/cc0461en>.

Madage, S. S. K., Medis, W. U. D., y Sultanbawa, Y. (2015). Fish silage as replacement of fishmeal in red tilapia feeds. *Journal of Applied Aquaculture*, 27(2), 95-106.

Manca, E y Carrizo, JC. (2002). Informe final de producción y utilización de ensilados en la formulación de dietas. Proy. DNA/INIDEP. Expte. 4961.

Nicovita (2007). Manual de crianza de tilapia. Alicorp S.A., Lima, Perú. 48 pp.

NRC (2011). National Research Council: Nutrient requirements of fish and shrimp. The National Academies Press.

R Development Core Team (2011). R: a language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing.

CONFERENCIA PLENARIA II



Oportunidades de la bioeconomía para revalorizar los recursos marinos

Ingeniero Agrónomo de la Universidad Nacional del Litoral en el año 2016. Posgrado en Finanzas Agropecuarias y Ambientales de la Universidad de Buenos Aires -UBA- en el año 2020. Magíster en Negocios Agroalimentarios en el año 2021. Posgrado Internacional en Bioeconomía del Instituto Interamericano para la Cooperación Agrícola (IICA) y Diplomado en AgriFoodTech Universidad Austral.

Se desempeñó como Gerente Técnico en Valor Agregado, Bionegocios e Innovación en la Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa (Aapresid), evaluando, analizando y proponiendo proyectos de triple impacto a productores y empresas. Esta experiencia le permitió fundar Innventure, el primer fondo federal del agro para invertir en proyectos de la economía del conocimiento donde actualmente es Gerente. También es CEO y Fundador de Ecobosques Ganaderos, empresa destinada al desarrollo de proyectos sostenibles basados en la integración de bosques cultivados con la ganadería, para producir carne carbono neutro, madera, biomasa energética y bonos de carbono a partir de la tokenización en el norte santafesino.

Realiza actividad académica como docente de Bioeconomía en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Litoral en grado y posgrado y en la Diplomatura Internacional en Bionegocios Sostenibles de la Universidad de Buenos Aires.

Disertante: Mg. Ing. Mayco Mansilla

TRABAJOS
SEGUNDO BLOQUE



Comparación de diferentes métodos de extracción y cuantificación de pigmentos en lechugas de producción acuapónica

Pereira, Nair dIA^{1,2}
Castellini, Damian L¹
Rodriguez, Yamila E^{1,2}

¹Grupo de Investigación LACUI. Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Mar del Plata. Mar del Plata, 7600, Argentina.

²Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (IIMyC), UNMDP-CONICET, Mar del Plata, 7600, Argentina

e-mail autor de referencia: nairpereira@docentes.mdp.utn.edu.ar

Resumen: Las clorofilas y los carotenoides de los vegetales, compuestos de naturaleza antioxidante, son un parámetro para determinar la calidad del vegetal producido ya que esa propiedad bioactiva puede ser aprovechada por el consumidor y/o conferir mejor estabilidad en cuanto a la perdurabilidad del alimento desde la cosecha hasta su consumo. Existen varios métodos para cuantificar y extraer estos pigmentos y el objetivo de este trabajo fue comparar y determinar la eficiencia en extracción de clorofilas y carotenoides totales con solventes orgánicos como el metanol al 80%, el etanol al 96% y el ácido acético al 5% y un cuarto solvente, agua destilada. Los resultados evidencian que en la extracción de ambos pigmentos el etanol es el solvente más eficiente y el ácido acético el menos eficaz, registrándose las concentraciones de $835,78 \pm 19,67$ mg de clorofila total /mg de lechuga y $322,12 \pm 8,66$ mg de carotenoides total /mg de lechuga para etanol y $24,94 \pm 0,19$ mg de clorofila total /mg de lechuga y $11,71 \pm 0,24$ mg de carotenoides total /mg de lechuga para ácido acético. En conclusión, el etanol además de ser eficiente para la extracción y cuantificación de pigmentos, resulta elegible por su baja toxicidad.

Palabras Clave: clorofilas, carotenoides, lechugas, acuaponia, extracción

Abstract: Chlorophylls and carotenoids in vegetables, compounds with antioxidant properties, serve as parameters to assess the quality of the produced vegetable. This is because this bioactive property can be harnessed by the consumer and/or enhance the stability of the food product from harvest to consumption. Various methods exist to quantify and extract these pigments. The objective of this study was to compare and determine the efficiency of chlorophyll and total carotenoid extraction using organic solvents such as 80% methanol, 96% ethanol, and 5% acetic acid, along with distilled water as a fourth solvent. The results demonstrate that ethanol is the most efficient solvent for extracting both pigments, while acetic acid is the least effective, yielding concentrations of 835.78 ± 19.67 mg of total chlorophyll/mg of lettuce and 322.12 ± 8.66 mg of total carotenoids/mg of lettuce for ethanol, and 24.94 ± 0.19 mg of total chlorophyll/mg of lettuce and 11.71 ± 0.24 mg of total carotenoids/mg of lettuce for acetic acid. In conclusion, ethanol, in addition to its effectiveness in pigment extraction and quantification, is a suitable choice due to its low toxicity.

Introducción

La lechuga es un alimento que aporta alto contenido en agua (95%), gran cantidad de componentes antioxidantes (Vitamina C y E, carotenoides, polifenoles) y fibras (Baslam et al., 2011). Sin embargo, el valor nutricional y la capacidad antioxidante de la lechuga están estrechamente relacionados con las técnicas empleadas en el cultivo (sistema productivo, riego, fertilización, aplicación fitosanitaria, etc.) y con la variedad (Mulabagal et al., 2008). La ventaja de producir en un sistema acuapónico es la no utilización de fertilizantes o plaguicidas perjudiciales para la inocuidad del alimento (Mulabagal et al., 2008). La disponibilidad de amoníaco (NH_3) excretado por los peces como producto de desecho del metabolismo de proteínas, se convierte en nitrato (NO_3^-) por bacterias nitrificantes para que puedan ser utilizadas por las plantas. A su vez, las lechugas actúan como filtro absorbiendo los minerales nitrogenados y los desechos mejorando la calidad de agua para los peces (Maquera 2018). Uno de los parámetros para evaluar los diferentes sistemas de producción de vegetales es la cuantificación de clorofilas y carotenoides que darán cuenta de la calidad del alimento obtenido y los antioxidantes que estos pigmentos aportan los cuales pueden ser aprovechados al ingerir la lechuga, así como conferir mejor estabilidad en cuanto a la perdurabilidad del alimento desde la cosecha hasta su consumo. Existen varios métodos para extraer y cuantificar estos pigmentos y en este trabajo proponemos evaluar tres métodos de extracción con solventes orgánicos metanol al 80%, etanol al 96%, ácido acético al 5% y un cuarto utilizando como solvente agua destilada para la ruptura mecánica de la lechuga y posterior centrifugado en frío y alta velocidad. El primer protocolo de extracción con metanol representa un método de baja biodegradabilidad y alta toxicidad, mientras que los otros tres son de bajo impacto ambiental. El objetivo de este trabajo es comparar la eficiencia en extracción de clorofilas y carotenoides totales por los diferentes métodos propuestos y elegir para futuros ensayos de cuantificación de pigmentos aquel protocolo que sea más eficiente y a la vez más amigable con el ambiente en cuanto a la toxicidad del solvente utilizado.

Materiales y métodos

Se cosecharon tres hojas de lechuga del sistema acuapónico montado en el laboratorio LACUI de la UTN-FRMDP y posteriormente se procesaron según la descripción de cada protocolo cotejado.

Extracción en metanol: se trituraron en mortero 0,25 g de lechuga en 50 ml de metanol al 80 %. Posteriormente se filtró la solución y se cuantificaron los pigmentos y carotenoides midiendo la absorbancia del filtrado a 664,2 y 648,6 nm mediante espectrofotómetro. El contenido de caroteno se determinó midiendo la absorbancia del sobrenadante a 470 nm (Hamed et al., 2021 con modificaciones).

Los siguientes tres solventes se evaluaron según el protocolo de Abdullah et. al., (2022). Para ello se tomaron 100 mg (0,1 g) de muestras de lechuga y posteriormente las muestras se colocaron en recipientes tapados de 15 ml donde se agregaron 10 ml de alcohol etílico al 96% de concentración, o ácido acético al 5%. Luego se mantuvieron en oscuridad a temperatura ambiente durante la noche para permitir la extracción de los

pigmentos de las hojas. Las mediciones se realizaron utilizando el espectrómetro a longitudes de onda de 470 nm, 648,6 nm y 664,2 nm.

Extracción en agua: se tomaron 100 mg (0,1 g) de muestras de lechuga y se molieron en mortero con 10 ml de agua destilada fría. Luego esa solución fue centrifugada a 10000 g 4°C por 30 minutos. Se recuperó el sobrenadante y se midió la concentración de clorofilas y pigmentos de los mismos utilizando el espectrómetro a longitudes de onda de 470 nm, 648,6 nm y 664,2 nm.

Para calcular el contenido de clorofila y carotenoides totales se utilizaron las fórmulas de Lichtenthaler (1987):

$$\text{Clorofila total (mg/g de lechuga)} = [(15,24 \text{ Abs } 648,6 + 22,24 \text{ Abs } 664,2 \text{ nm}) \times 8,1] / \text{el peso de la muestra (g)}$$

$$\text{Carotenos totales (mg/g de lechuga)} = [(4,785 \text{ Abs } 470 \text{ nm} + 3,657 \text{ Abs } 664,2) - 12,76 \text{ abs } 648,6] \times 8,1 / \text{peso de la muestra (g)}$$

Para el análisis estadístico de los resultados se aplicó el test de ANOVA después de corroborar la normalidad y la homogeneidad de las varianzas. Se consideraron diferencias significativas a $p < 0,05$. El análisis mediante el software NCSS.

Resultados

En la Tabla 1 se muestra la concentración de clorofilas totales extraídas con los distintos solventes. El método de extracción de clorofilas totales más eficiente fue en el que se utilizó etanol como solvente ya que evidenció mayor concentración de estos pigmentos, mientras que la menor eficacia se obtuvo con ácido acético (Tabla 1).

Con respecto a los carotenoides totales, el método extractivo con etanol fue el más efectivo y el de menor eficacia fue en el que se utilizó ácido acético, mientras que con los solventes metanol y agua no se observaron diferencias significativas (Tabla 1).

Tabla.1. Concentraciones de clorofilas y carotenoides totales obtenidas con los solventes evaluados.

	Clorofilas totales (Clot) (mg Clot/mg de lechuga)	Carotenoides totales (Ct) (mg Ct/mg de lechuga)
Etanol	845,56 ± 19,67 ^a	322,12 ± 8,66 ^a
Metanol	54,61 ± 3,11 ^c	28,25 ± 1,72 ^b
Agua	83,22 ± 1,59 ^b	38,72 ± 0,63 ^b
Ac. Acético	24,94 ± 0,19 ^d	11,713 ± 0,21 ^c

Los valores se expresan como la media y su desviación estándar. Diferentes letras en cada columna indican diferencias significativas entre los tratamientos.

Discusión

En este trabajo el solvente etanol fue el más efectivo para la extracción de clorofila versus los otros tratamientos. Estos resultados coinciden con los registrados por otros autores, quienes incluso eligen al

etanol por ser más seguro de manipular que los otros solventes (Ritchie 2006; Wasmund et. al., 2006). Por otro lado, otros trabajos difieren de estos resultados y describen a los métodos de extracción por metanol y etanol igual de eficientes (Nusch et. al., 1980; Jespersen & Christoffersen 1987), o incluso al metanol con mejor poder extractivo frente al etanol u otros solventes (Papista et. al., 2002). Con respecto a la extracción de carotenoides debido a la naturaleza hidrófoba de los mismos, disolventes orgánicos como diclorometano, hexano, metanol, dimetiléter, etanol, son los más utilizados (Rivera-Madrid et.al., 2020). En este estudio el etanol fue el solvente que mejor eficiencia tuvo en comparación a los otros evaluados y en conclusión debido a las altas concentraciones obtenidas para ambos tipos de pigmentos estudiados y su baja toxicidad, este método extractivo y de cuantificación es el que se va a utilizar para evaluar la calidad de futuras determinaciones en vegetales obtenidos por sistemas acuapónicos.

Referencias bibliográficas

- Abdullah, U. L. A. Ş., YÜCEL, Y. C., & Firdes, U. L. A. Ş. (2022). The application of fish wastewater to improve the plant growth, development and yield of lettuce (*Lactuca sativa* L.). *International Journal of Agriculture Environment and Food Sciences*, 6(1), 100-107.
- Ahmed, Z. F., Alnuaimi, A. K., Askri, A., & Tzortzakis, N. (2021). Evaluation of Lettuce (*Lactuca sativa* L.) production under hydroponic system: Nutrient solution derived from fish waste vs. Inorganic nutrient solution. *Horticulturae*, 7(9), 292.
- Baslam, M., Morales, F., Garmendia, I., & Goicoechea, N. (2013). Nutritional quality of outer and inner leaves of green and red pigmented lettuces (*Lactuca sativa* L.) consumed as salads. *Scientia Horticulturae*, 151, 103-111.
- Jespersen, A. M., & Christoffersen, K. (1987). Measurements of chlorophyll-a from phytoplankton using ethanol as extraction solvent. *Archiv für Hydrobiologie*, 445-454.
- Lichtenthaler, H. K. (1987). [34] Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. In *Methods in enzymology* (Vol. 148, pp. 350-382). Academic Press.
- Colque Maquera, V. (2018). Evaluación de cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) bajo tres densidades de siembra en un sistema acuapónico en el Centro Experimental de Cota Cota La Paz (Doctoral dissertation).
- Mulabagal, V., Ngouajio, M., Nair, A., Zhang, Y., Gottumukkala, A. L., & Nair, M. G. (2010). *In vitro* evaluation of red and green lettuce (*Lactuca sativa*) for functional food properties. *Food chemistry*, 118(2), 300-306.
- Nusch, E.A. (1980). Comparison of different methods for chlorophyll and phaeopigment determination. *Arch Hydrobiol Beih Ergebn Limnol*, 14, 14-36.
- Pápista, É., Ács, É., & Böddi, B. (2002). Chlorophyll-a determination with ethanol—a critical test. *Hydrobiologia*, 485, 191-198.

Rivera-Madrid, R., Carballo-Uicab, V. M., Cárdenas-Conejo, Y., Aguilar-Espinosa, M., & Siva, R. (2020). Overview of carotenoids and beneficial effects on human health. In *Carotenoids: properties, processing and applications* (pp. 1-40). Academic Press.

Ritchie, R. J. (2006). Consistent sets of spectrophotometric chlorophyll equations for acetone, methanol and ethanol solvents. *Photosynthesis research*, 89, 27-41.

Wasmund, N., Topp, I., & Schories, D. (2006). Optimising the storage and extraction of chlorophyll samples. *Oceanología*, 48(1).

Avances en el rediseño del laboratorio de acuicultura de la Universidad Tecnológica Nacional F.R Mar del Plata.

Tomaselli, Brian N.¹

Asiain, Arturo¹

Zanazzi, Aldo N.¹

Rodriguez, Yamila E.¹

D'Elia Arena, Sergio.²

Suarez, Silvia²

Machado Susseret, Nestor R.²

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

² Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Mar del Plata. Avda. Dorrego 281, Mar del Plata, Prov. de Buenos Aires, Argentina

Resumen: El presente trabajo propone un rediseño del laboratorio de acuicultura de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Mar del Plata. Este proyecto se enmarca en una iniciativa que busca transformar las instalaciones dedicadas a la investigación acuícola adoptando un enfoque central en la sostenibilidad. Esto implica la optimización del uso de recursos naturales clave en el laboratorio incluyendo agua, energía, y efluentes generados. Un aspecto destacado de esta iniciativa se encuentra en la transición de la especie de pez utilizada en las investigaciones desarrolladas, cambiando de tilapia nilótica a trucha arcoíris.

Los objetivos del presente trabajo son:

- Objetivo principal: Hacer un relevamiento del estado actual del laboratorio, que incluya, afluentes, efluentes líquidos y sólidos, consumo eléctrico y evaluación del sistema de acondicionamiento térmico.
- Objetivo secundario: Analizar la viabilidad de incorporación de nuevas tecnologías aplicables al funcionamiento eficiente del laboratorio.

Palabras Clave: Diseño, Laboratorio, Acuicultura, Sostenibilidad, Optimización

Abstract: This work proposes a redesign of the aquaculture laboratory of the National Technological University, Mar del Plata Regional Faculty. This project is part of an initiative that seeks to transform facilities dedicated to aquaculture research by adopting a central focus on sustainability. This involves optimizing the use of key natural resources in the laboratory including water, energy, and generated effluents. A notable aspect of this initiative is the transition of the fish species used in the research carried out, changing from nilotic tilapia to rainbow trout.

The objectives of this work are:

- Main objective: Survey the current state of the laboratory, which includes tributaries, liquid and solid effluents, electrical consumption and evaluation of the thermal conditioning system.

- Secondary objective: Analyze the feasibility of incorporating new technologies applicable to the efficient operation of the laboratory.

Introducción

El presente estudio se enfoca en mostrar los avances en el proyecto de investigación UTN que busca instaurar un proceso de revalorización acuícola dentro del laboratorio de acuicultura de la UTN FRMDP, enfocándose en la selección de una nueva especie de pez que promueva el desarrollo sostenible de la región. Además, tras analizar los recursos empleados en el laboratorio, se pretende proponer nuevas estrategias destinadas a reducir el impacto ambiental y la huella de carbono dentro de esta instalación.

Materiales y métodos.

Para abordar los objetivos de este estudio, se aplicó el enfoque de Investigación-Acción-Participativa (IAP), que se fundamenta en un enfoque democrático, cooperativo, transparente y eficiente para investigar y promover cambios en la vida cotidiana (Colmenares, 2012). Este método se empleó para analizar y resolver los desafíos específicos de cada subsistema del laboratorio de acuicultura a través de mediciones cuantitativas y cualitativas.

Cambio de especie

Durante años, el laboratorio de acuicultura se ha centrado en la cría de tilapia nilótica. Sin embargo, su desarrollo en una región de clima templado oceánico como Mar del Plata ha requerido el uso de un sistema de acondicionamiento térmico basado en una caldera a gas y radiadores para mantener condiciones ambientales óptimas entre 25-30°C requeridas por la especie (Bocek, 1990). Detalle que no resulta muy sostenible en lo referente al uso de recursos, por ende se llevó a cabo un análisis para sustituir la especie estudiada con un enfoque más centrado en la eficiencia energética.

En su configuración, el laboratorio se estructura en torno a tres sistemas principales:

- Sistema de bioensayos: Un sistema RAS compuesto por 16 tanques redondos más su sistema de filtración, con una capacidad total de 4 m³.
- Sistema de Reproductores: Compuesto por 3 tanques aislados del tipo raceway y una capacidad total de 9 m³.
- Sistema de engorde: Un sistema RAS compuesto por 3 tanques redondos más su sistema de filtración, y una capacidad total de 8 m³.

Estudio de relevamiento de consumo

- 1) Gas

Se realizó un análisis minucioso de las condiciones termohigrométricas del laboratorio, incluyendo la evaluación del sistema de calefacción existente, que consistía en radiadores alimentados por una caldera de gas. Este análisis fue una parte fundamental de nuestra estrategia de cambio de especie.

2) Agua:

Para estimar el consumo anual de agua se tuvieron en cuenta los siguientes factores:

- Capacidad total de volumen de agua del laboratorio.
- Consumo debido al llenado de cada sistema.
- Consumo debido a la limpieza, tanto del sistema de filtrado, como de los tanques y cañerías.

3) Electricidad

Para determinar el consumo eléctrico, se llevó a cabo una medición de corriente de cada uno de los equipos, utilizando una pinza amperométrica y se calculó en base al tiempo de uso diario de cada uno, el consumo mensual en Kw/h.

Resultados

En esta sección presentaremos los resultados del relevamiento que se realizó en el laboratorio, tanto del consumo eléctrico, como de agua y gas.

Para la elección de la especie a cultivar en el laboratorio se basó no sólo en criterios ecológicos, es decir que la nueva especie pueda adaptarse perfectamente a un sistema sin acondicionamiento térmico, también se tuvo en cuenta la contribución al desarrollo científico regional, y la especie que mejor se adapta a estas necesidades es la trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*), actualmente la especie más cultivada en Argentina (Magyp, 2022).

Consumo de gas

A pesar de no contar con datos precisos sobre el consumo de gas en el laboratorio, se tomó la decisión de eliminar el sistema de acondicionamiento térmico con el objetivo de crear condiciones óptimas para la trucha, la nueva especie de estudio. Esta determinación se basó en la necesidad de reducir el consumo de energía y promover la sostenibilidad en el laboratorio, lo que se consideró fundamental para el desarrollo exitoso de la trucha.

Consumo de Agua

El laboratorio tiene una capacidad total de 21 m³ de agua, con llenados promedio de 2 veces al año por sistema, lo que equivale a 42 m³ en total. Además, los sistemas de bioensayos y engorde requieren una limpieza diaria durante los ensayos, utilizando aproximadamente 0,3 m³ por día. Considerando que se realizan 2 ensayos al año por sistema, con una duración de 60 días cada uno, el consumo anual de agua para llenado y limpieza de los sistemas asciende a 78 m³ de agua de red utilizada anualmente.

Consumo eléctrico.

Los resultados para el consumo eléctrico mensual del laboratorio están indicados en la tabla 1.

Tabla 1: Consumo eléctrico mensual por equipos del laboratorio.

Equipo	Medición de corriente en ampere (A)	Tiempo de uso (Hs/día)	Potencia (W)	Uso (Días/mes)	Consumo mensual en (KWh)
Blower	8	24	5168	30	3721
Horno secador	40	24	8800	5	1056
Bombas Centrifugas	10	24	2200	30	1584
Calentadores de acuario	7	24	1540	30	1109
Luminarias	20	6	4400	20	528
Consumo Total					7998

Según los datos obtenidos en el relevamiento eléctrico, se evidencia un gasto total mensual de 7998 kW, lo que representa un consumo significativamente alto para las operaciones del laboratorio. Esta medición inicial refuerza la necesidad de evaluar y adoptar medidas para mejorar la sostenibilidad y reducir el consumo eléctrico en nuestras instalaciones. En respuesta a estos hallazgos, se iniciarán iniciativas destinadas a implementar fuentes de energía más limpias y eficientes con el objetivo de minimizar nuestro impacto ambiental y promover prácticas más responsables desde el punto de vista energético.

Discusión

Para minimizar el consumo de agua de red, se propone el diseño de un colector de agua de lluvia, el análisis de la superficie de recolección de agua, que comprende un invernadero vidriado con un techo de 36 m², junto con el promedio anual de lluvias en Mar del Plata de aproximadamente 850 l/m², nos proporciona una estimación de 30.600 litros de agua captada anualmente, equivalente a 30.6 m³. La adopción de esta estrategia generaría un ahorro anual en el consumo de agua de red equivalente al 39.2%.

Para minimizar el consumo eléctrico se propone el diseño de un sistema de energía fotovoltaica para abastecer por medio de energía solar el gasto de las luminarias del laboratorio.

En la evaluación del sistema fotovoltaico propuesto, se obtuvieron los siguientes resultados:

- Radiación anual incidente: 1674 kWh/m²/año.
- Promedio anual de energía consumida: 6600 kWh/año.
- Cantidad de paneles solares requeridos: 13 paneles de 350 watts.
- Potencia instalada de los paneles solares: 4550 W.
- Inversor asignado: 4500 W.

Y en la evaluación del banco de baterías, se obtuvo que se necesitarán 2 baterías de 24v conectadas en serie, de 1100 amperes de capacidad cada una, para abastecer por 2 días al consumo de las luminarias del laboratorio de acuicultura.

A pesar de estos avances, todavía es necesario evaluar la viabilidad técnica de reducir la descarga de efluentes acuícolas. Una posible solución sería la adaptación de un sistema de acuicultura integrado con acuaponía, lo que incrementa la eficiencia y posibilitará la reutilización de subproductos ricos en nutrientes, entre otras estrategias en desarrollo.

Referencias bibliográficas

Bocek, A., & Gray, S. (1990). Introduction to Tilapia culture. International Center for Aquaculture and Aquatic Environments.

Magyp (2022). Análisis del sector acuícola Argentino, p. 4.

Colmenares E., A. M. (2012). Investigación-acción participativa: una metodología integradora del conocimiento y la acción. *Voces Y Silencios. Revista Latinoamericana De Educación*, 3(1), 102–115.
<https://doi.org/10.18175/vys3.1.2012.07>

Utilización de un hidrolizado enzimático de cabezas de langostino como sustituto a la harina de pescado en dietas para Tilapia del Nilo.

Castellini, Damian L.¹
Campins, Macarena.²
Pereira, Nair de los Angeles.³

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

² Laboratorio de Análisis Industriales, Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Mar del Plata.

³ 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.

e-mail autor de referencia: damiancastellini@gmail.com

Resumen: La industria de la acuicultura ha tenido un gran desarrollo en las últimas décadas, desempeñando un papel crucial en la producción de alimentos a nivel mundial. En particular, la cría de Tilapia del Nilo se ha destacado como una especie ampliamente cultivada debido a su adaptabilidad y resistencia. Sin embargo, la producción de alimentos balanceados para peces representa un desafío. El presente trabajo se centra en el potencial de utilizar residuos de langostino como una fuente nutriente de alta calidad en la alimentación de Tilapia. Para esto, se elaboró un hidrolizado a partir de desechos de langostino y se evaluó su efectividad al reemplazar parcialmente la harina de pescado en la dieta de Tilapia. Los resultados no mostraron diferencias significativas en el crecimiento de los peces entre las dietas, lo que sugiere que el hidrolizado de langostino puede ser una alternativa viable y económicamente rentable en la producción de alimentos para Tilapia. La sustitución parcial de la harina de pescado por hidrolizado de langostino podría no solo reducir costos sino también contribuir a la economía circular y la industria pesquera en Argentina.

Palabras Clave: *Pleoticus muelleri*; desecho pesquero; acuicultura; Tilapia.

Abstract: The aquaculture industry has had great development in recent decades, playing a crucial role in global food production. In particular, Nile Tilapia farming has emerged as a widely farmed species due to its adaptability and resistance. However, the production of balanced fish feed represents a challenge. The present work focuses on the potential of using shrimp waste as a high-quality nutrient source in Tilapia feed. For this, a hydrolysate was prepared from shrimp waste and its effectiveness was evaluated by partially replacing fish meal in the Tilapia diet. The results showed no significant differences in fish growth between diets, suggesting that shrimp hydrolysate can be a viable and economically profitable alternative in the production of food for Tilapia. The partial replacement of fish meal with shrimp hydrolysate could not only reduce costs but also contribute to the circular economy and the fishing industry in Argentina.

Introducción

La acuicultura proveyó al mercado del 49,2 % de pescado consumido a nivel mundial en 2020, registrando un gran crecimiento en las últimas décadas, donde la producción paso de 21,8 millones de toneladas en 1990 a 87,5 millones de toneladas en 2020 (FAO, 2023). Dentro de las especies más cultivadas en América podemos destacar a la Tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) con 464.505 t, representando el 37.7% de la producción de peces de agua dulce en el año 2021 (FAO, 2023). Esta alta producción se debe a la facilidad de manejo, ya que se adapta a todo tipo de cultivo (intensivo o extensivo), soportan altas densidades de cría, es muy resistente a enfermedades y a la manipulación. En Argentina el cultivo de Tilapia alcanzó un máximo de 62,2 t en 2016 (SAGPyA) y muestra un potencial desarrollo de esta actividad en distintas regiones que presentan climas y ambientes favorables para su producción (Carciofi & Rossi, 2021).

Un punto clave en el cultivo de peces es la producción de alimento balanceado, esta área requiere de nuevas tecnologías y materias primas para la obtención de mayores rendimientos, sin excederse en costos, ya que estos pueden llegar a representar hasta 60% de la inversión total de la producción (Asche et al., 2009). En los últimos años, ha crecido el interés en los residuos de la industria pesquera como una fuente valiosa y rentable de proteínas y lípidos de alta calidad. Lo que implica la posibilidad de reemplazar la harina y el aceite de pescado en las dietas, ofreciendo así una alternativa más sostenible y económicamente viable (Pereira et al., 2020). Dado que la pesca del langostino (*Pleoticus muelleri*) representa una de las actividades más significativas en nuestro país, con un 26.3% de los desembarques totales, en el año 2022 se logró una captura total de 208.458 toneladas (SAGPyA). El procesamiento de langostinos implica la clasifican por tamaño y su empaque con los ejemplares enteros o solo sus colas antes de ser congelados y comercializados. Este proceso resulta en una gran cantidad de residuos sólidos (cabezas, vísceras y exoesqueletos), que pueden llegar a representar hasta el 45% del peso total del animal (Zugarramurdi et al., 1998). Estos residuos representan una fuente potencial de biomoléculas, incluyendo proteínas, péptidos, lípidos y pigmentos, que pueden ser recuperadas mediante un proceso de hidrólisis enzimática (Pereira et al., 2020). El producto de la hidrolisis está compuesto por tres fases diferenciadas: una fracción líquida (denominada hidrolizado proteico), una fase sólida proteica y una fracción oleosa, las cuales pueden utilizarse como ingredientes en la fabricación de alimentos balanceados para especies acuícolas (Kristinsson and Rasco, 2000).

Por lo mencionado anteriormente el objetivo del presente trabajo fue diseñar y analizar el desempeño de un alimento balanceado para el cultivo de Tilapia con la sustitución de un porcentaje de la harina de pescado por un hidrolizado enzimático a partir de desechos de langostino.

Materiales y Métodos

Hidrolizado

Se utilizaron muestras de cabezas de langostinos obtenidas en plantas pesqueras de Mar del Plata, las mismas fueron trasladadas de manera refrigerada y se mantuvieron a -20°C hasta ser analizadas. Para la elaboración del hidrolizado, se utilizó como referencia el trabajo Leal et al. (2010) modificando la relación entre los desechos de langostino y el agua, las cabezas se lavaron y molieron en agua destilada (2:1). La mezcla se sometió a una digestión autolítica en un baño termostático a 45°C durante 90 minutos con una ligera agitación. Luego se elevó la temperatura a 100°C por 5 min para la desactivación de las enzimas.

Elaboración del alimento balanceado

La fabricación del alimento se realizó a través de un peletizado, las materias primas fueron harinas de origen vegetal, el hidrolizado de cabezas de langostino y el agregado de suplementos de minerales y vitaminas. Se utilizó como dieta control un alimento experimental de la Universidad Tecnológica Nacional (Waldmann, 2021), en la Tabla 1 se muestra la formulación. Sobre la base de su formulación se elaboraron 2 dietas, las cuales consistieron en el reemplazo de un 4 % y 8 % de la harina de pescado por el hidrolizado de cabezas de langostino (Tabla 1).

Tabla 1. Formulación de las dietas ensayadas.

Ingredientes	Dieta control	Dieta 4%	Dieta 8%
Harina de carne y hueso	8,50%	8,50%	8,50%
Harina de pescado	23%	19%	15%
Hidrolizado	--	4%	8%
Harina de soja	30%	30%	30%
Harina de trigo	23%	23%	23%
Aceite vegetal	4,50%	4,50%	4,50%
Almidón	10%	10%	10%
Complejo vitamínico ¹	1%	1%	1%

¹Complejo vitamínico-minerales ROVIMIX® SUPER ACQUA

Prueba de alimentación

La prueba se realizó en un sistema de recirculación cerrada (RAS siglas en inglés) del Laboratorio de Acuicultura de la UTN-Mar del Plata. Los ensayos se realizaron por triplicado, sumando un total de nueve tanques. Para esto se separaron los individuos en tres tratamientos: dieta control, dieta 4% y dieta 8%. La densidad de individuos en el ensayo fue de 25 peces por cada tanque de 250 litros, los cuales al comienzo de la experiencia tenían un peso de 51,4 gramos y una longitud total 13,4 cm. Las Tilapias fueron alimentadas según su tamaño y biomasa siguiendo las recomendaciones planteadas en Alicorp (2003). Al finalizar el ensayo los ejemplares fueron medidos y pesados, luego se analizó si existen diferencias significativas en su

crecimiento a través de un ANOVA. También se realizó un análisis gráfico “boxplot” de los datos de peso y longitud total de los ejemplares en función de las tres dietas (4 %, 8 %, y control).

Resultados

En lo que respecta al ensayo de alimentación, su duración fue de 45 días y la supervivencia supero el 90% en cada tratamiento. Los resultados del muestro al final del ensayo fueron: dieta 4 % un peso promedio de 105.6 ± 31.8 g y una longitud total promedio de 17.7 ± 1.3 cm; dieta 8 % un peso promedio 107.4 ± 28.1 g y una longitud total promedio 17.7 cm ± 1.3 cm y en la dieta control 106.1 ± 30.5 g y una longitud total 17.6 cm ± 1.3 cm. El ANOVA muestra que no hay una diferencia significativa entre los tratamientos (Dietas) en términos del peso y la longitud total de los ejemplares (valor p de 0.927 para el peso y 0.881 para la longitud total). En la Figura 1 podemos observar el análisis grafico de los tratamientos en función de las variables analizadas.

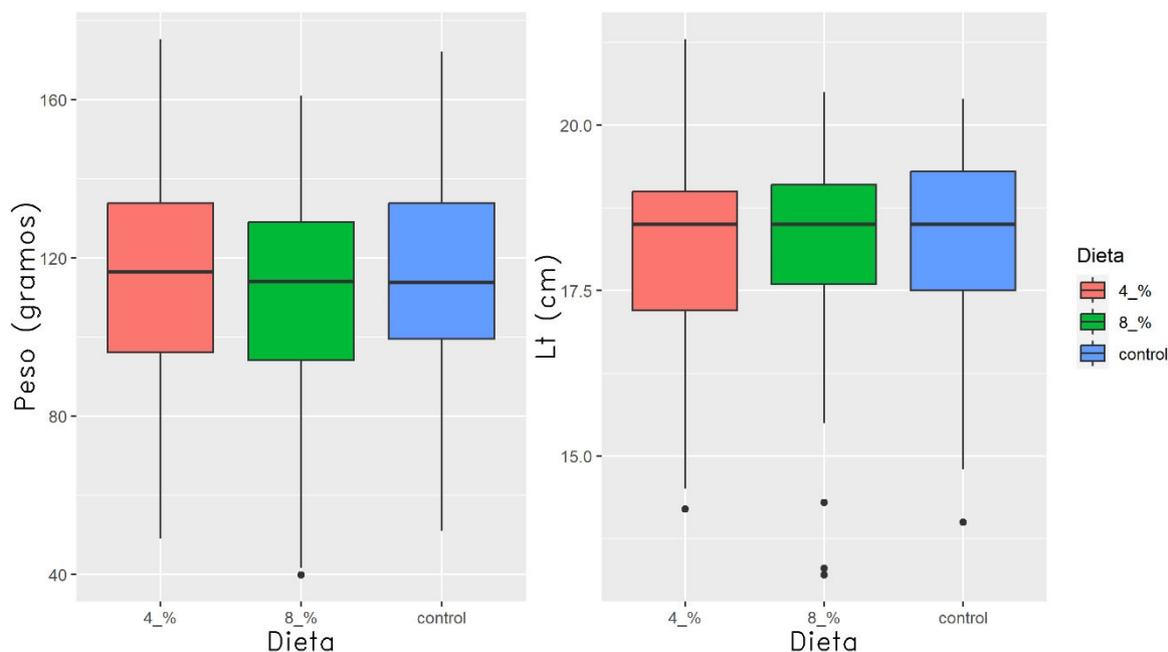


Figura 1. Gráficos “boxplot” de los datos de peso y longitud total de los ejemplares en función de los tres tratamientos.

Discusión

Si bien Plascencia-Jatomea et al., (2002) observaron un crecimiento mayor al control en niveles de inclusión del 15% de hidrolizado proteico de langostino en formulaciones para la tilapia del Nilo, en este trabajo, al igual que en el trabajo de Valdez- González et al., (2016), quienes evaluaron el reemplazo parcial de harina de pescado en dietas de tilapia *Oreochromis Mozambique* con hidrolizado proteico de langostinos, no se observaron diferencias significativas en el peso y longitud total de los ejemplares en función de las diferentes dietas utilizadas. Estos datos evidencian que la sustitución de la harina de pescado por hidrolizado

de cabezas de langostino no afecta la performance de crecimiento. Esto se puede deber a que los hidrolizados proteicos del langostino *P. muelleri* aportan la totalidad de aminoácidos esenciales para el crecimiento normal de la tilapia (Guimaraes et al., 2008; Pereira et al., 2022). En base a los resultados obtenidos se puede concluir que es factible reemplazar parcialmente la harina de pescado con hidrolizados proteicos de langostino y lograr un alimento de menor costo, que aporta a la economía circular de la industria pesquera argentina. Queda como siguiente paso evaluar cuál es el límite de sustitución por hidrolizado que mantenga las propiedades nutritivas semejantes al alimento control o incluso las supere.

Bibliografía

- Alicorp S.A. 2003. Manual de crianza de Tilapia. Lima. Perú. 49pp.
- Asche, F., Roll, K. H., Tveteras, R. (2009). Economic inefficiency and environmental impact: An application to aquaculture production. *Journal of Environmental Economics and Management*, 58(1), 93-105.
- Carciofi, I., & Rossi, L. (2021). Acuicultura en Argentina: red de actores, procesos de producción y espacios para el agregado de valor. búsqueda del impulso exportador para los productos acuícolas. Ministerio de Desarrollo Productivo de la Nación, ISSN, 2718-8124.
- FAO. 2023. Estadísticas de pesca y acuicultura. Producción mundial de acuicultura 1950-2021 (FishStatJ). In: FAO División de Pesca y Acuicultura [en línea]. Roma. Actualización 2021.
www.fao.org/fishery/es/statistics/software/fishstatj
- Guimarães, I. G., Pezzato, L. E., & Barros, M. M. (2008). Amino acid availability and protein digestibility of several protein sources for Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Aquaculture Nutrition*, 14(5), 396-404.
- Kristinsson, H.G., Rasco, B.A. (2000). Fish protein hydrolysates: production, biochemical, and functional properties. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 40: 43-81. doi: 10.1080/10408690091189266
- Leal, A. L. G., Castro, P. F., Lima, J. P. V., Souza Correia, E., & Souza Bezerra, R. (2010). Use of shrimp protein hydrolysate in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*, L.) feeds. *Aquaculture International*, 18(4), 635–646.
- Pereira N., Haran, N., Rodríguez Y. E., Fernández Gimenez A. V. (2020). Propuesta de un desarrollo industrial sustentable post covid19: Coagulante lácteo a partir de la utilización de restos del procesamiento de especies pesqueras comerciales mediante tecnología verde Lugar: Riga, p. 77.
- Pereira, N. D. L. Á., Fangio, M. F., Rodriguez, Y. E., Bonadero, M. C., Harán, N. S., & Fernández-Gimenez, A. V. (2022). Characterization of liquid protein hydrolysates shrimp industry waste: Analysis of antioxidant and microbiological activity, and shelf life of final product. *Journal of Food Processing and Preservation*, 46(8), e15526.
- Plascencia-Jatomea, M., Olvera-Novoa, M. A., Arredondo-Figueroa, J. L., Hall, G. M., & Shirai, K. (2002). Feasibility of fishmeal replacement by shrimp head silage protein hydrolysate in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L) diets. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 82(7), 753-759.
- Waldmann, P. (2021). Desarrollo de un alimento funcional a partir de la inclusión de chía (*Salvia hispanica*) y lino (*Linum usitatissimum*) en formulaciones dietarias de tilapia (*Oreochromis niloticus*) para el mejoramiento del perfil de ácidos grasos omega-3 en el filete. Tesis Maestría. Università Degli Studi di Parma; Facultad de Agronomía Universidad de Buenos Aires. 52 p.
- 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.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca (SAGPyA). (2023). Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca Argentina.



III Jornadas de Ciencia y Tecnología

III Encuentro de investigadores en formación



UTNMDP
Regional Mar del Plata