



Biotempo (Lima)

latindex
catálogo



<https://revistas.urp.edu.pe/index.php/Biotempo>

RESEARCH NOTE / NOTA CIENTÍFICA

DESIGN OF SUSTAINABLE TREATMENT
FOR EVISCERATED HYDROBIOLOGICAL WASTE FROM
THE MODEL MARKET IN ICA, PERU

DISEÑO DE TRATAMIENTO SOSTENIBLE PARA
EVISCERADOS DE RESIDUOS HIDROBIOLÓGICOS DEL
MERCADO MODELO DE ICA, PERÚ

Félix Ricardo Belli-Carhuayo^{1*}; Angie Analy Castilla-Mendoza²;
Hristo Aldahir de la Cruz-Torres²; Piero Alberto Yauri-Caillahua² & George Argota-Pérez³

¹ Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria. Universidad Nacional "San Luis Gonzaga" (UNICA). Ica, Perú. felix.belli@unica.edu.pe

² Semillero de investigación. Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria. Universidad Nacional "San Luis Gonzaga". Ica, Perú. analy3218@gmail.com / 20170405@unica.edu.pe / 20170439@unica.edu.pe

³ Centro de Investigaciones Avanzadas y Formación Superior en Educación, Salud y Medio Ambiente "AMTAWI". Puno, Perú. george.argota@gmail.com

* Corresponding author: felix.belli@unica.edu.pe

Félix Ricardo Belli-Carhuayo: <https://orcid.org/0000-0002-2885-8071>

Angie Analy Castilla-Mendoza: <https://orcid.org/0000-0001-8495-5688>

Hristo Aldahir De La Cruz-Torres: <https://orcid.org/0009-0002-0327-8617>

Piero Alberto Yauri-Caillahua: <https://orcid.org/0000-0002-2885-8071>

George Argota-Pérez: <https://orcid.org/0000-0003-2560-6749>

ABSTRACT

The objective of the study was to describe the sustainable treatment proposal for the evisceration of hydrobiological waste from the Modelo market in Ica, Peru. The study was carried out from June to September 2021 and evaluated the selection of the gutting of the following species: jack mackerel (*Trachurus Murphy* Nichols, 1920), bonito (*Sarda chiliensis chiliensis* Cuvier, 1832), mullet (*Mugil cephalus* Linnaeus, 1758) and mackerel (*Scomber japonicus peruanus* Linnaeus, 1758), which are sold for human consumption. A three-stage process was proposed: 1st) pre-cooking of the hydrobiological residues, 2nd) preparation of the bacterial inoculum, and 3rd) preparation of the hydrobiological residues silage. Four experimental treatments based on milk, MRS (Man Rogosa Sharpe) agar, and lactic acid bacteria substrate are proposed. The procedure of the described hydrobiological silage allows benefiting animal nutrition since it offers a source of vitamins, minerals, and probable antioxidants and uses as a probiotic. It was concluded that the proposed treatment is a sustainable technology that allows for transforming hydrobiological viscera as a source of animal feed.

Keywords: animal nutrition – biological reuse – fish – green economy



RESUMEN

El objetivo del estudio fue describir un diseño de tratamiento sostenible para eviscerados de residuos hidrobiológicos del mercado Modelo de Ica, Perú. Desde junio a septiembre de 2021 se realizó el estudio donde se valoró, la selección del eviscerado que corresponde a la comercialización para consumo humano de las especies: jurel (*Trachurus murphyi* Nichols, 1920), bonito (*Sarda chiliensis chiliensis* Cuvier, 1832), lisa (*Mugil cephalus* Linneaus, 1758) y caballa (*Scomber japonicus peruanus* Linneaus, 1758). Se propuso un proceso que consta de tres etapas: 1^{ro}) precocción de los residuos hidrobiológicos, 2^{do}) preparación del inóculo bacteriano y, 3^{ro}) preparación del ensilado de los residuos hidrobiológicos. Se propone cuatro tratamientos experimentales a base de leche, agar MRS (Man Rogosa Sharpe) y sustrato de bacterias ácido-lácticas. El procedimiento del ensilado hidrobiológico que se describe permite beneficiar, la nutrición animal, pues se ofrece desde una fuente de vitaminas, minerales, probable antioxidante y uso como probiótico. Se concluyó, que la propuesta de tratamiento, es una tecnología sostenible que permite transformar, las vísceras hidrobiológicas como fuente de alimentación animal.

Palabras clave: economía verde – nutrición animal – pescado – reuso biológico

INTRODUCCIÓN

El vertido de residuos hidrobiológicos en basurales ocasiona la propagación de roedores (Castillo *et al.*, 2019), y estos pueden aprovecharse mediante ensilados biológicos de pescado con el uso de microorganismos fermentativos (Perea *et al.*, 2017).

Aproximadamente, el 60% de todo el procesamiento industrial está compuesto por las aletas, cabezas, esqueleto, escamas, vísceras, huevos, piel y el resto de carne (Renuka *et al.*, 2016). Tales desechos se eliminan donde no solo se pierden propiedades nutritivas, sino que causan contaminación ambiental (Olsen & Toppe, 2017). Asimismo, con los desechos hidrobiológicos pueden obtenerse fertilizantes e hidrolizados proteicos, harina y aceite (Ozyurt *et al.*, 2017). Es por ello, que el producto final puede ser, una dieta animal rica en proteínas, lípidos y carbohidratos (Barriga *et al.*, 2019), con lo cual la calidad organoléptica de los animales de crianza puede ser más nutritiva (Perea *et al.*, 2017).

El objetivo del estudio fue describir un diseño de tratamiento sostenible para eviscerados de residuos hidrobiológicos del mercado Modelo de Ica, Perú.

MATERIAL Y MÉTODOS

De junio a septiembre de 2021 se orientó, a un semillero de investigación de la Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”

de Ica (Perú), una actividad orientada al tratamiento sostenible para residuos de eviscerados hidrobiológicos del mercado modelo de Ica.

Los estudiantes y el mentor del semillero de investigación programaron tres visitas a las áreas de expendios de pescados frescos donde los residuos de eviscerados hidrobiológicos más comunes pertenecieron a las especies de jurel (*Trachurus murphyi* Nichols, 1920), bonito (*Sarda chiliensis chiliensis* Cuvier, 1832), lisa (*Mugil cephalus* Linneaus, 1758) y caballa (*Scomber japonicus peruanus* Linneaus, 1758).

Los estudiantes del semillero de investigación restringieron su búsqueda con base a dos tareas: 1^{ro}) descripción de las condiciones de tratamientos experimental, y 2^{do}) un diseño analítico que permita el análisis de concentraciones de proteínas, lípidos y carbohidratos. Para el cumplimiento de las tareas se les enseñó, la gestión de la información científica en las bases de datos de Google académico y Scielo, además del uso de signos booleanos para la ecuación de búsqueda. Finalmente, hubo una evaluación teórica para el semillero de investigación de acuerdo, a la información científica que seleccionaron donde debían marcar con una X, la respuesta que sustentó las tareas sobre la descripción de las condiciones de tratamientos experimentales y el diseño analítico.

Aspectos éticos: Primero se explicó los objetivos del proyecto del semillero de investigación “Formándose y Formando”, y luego se ofreció la posibilidad de su participación a los involucrados. Segundo, la exclusión

de toda posibilidad de manipulación intencional sobre la formación investigativa en estudiantes universitarios y tercero, se comunicó los resultados parciales de las sesiones de aprendizaje en congresos científicos y/o manuscritos pretendidos a publicarse en revistas indexadas.

RESULTADOS

El semillero de investigación propuso como cumplimiento para la primera tarea ocho tratamientos experimentales con sus respectivas descripciones para los eviscerados hidrobiológicos (Tabla 1).

Tabla 1. Descripción de las condiciones experimentales / eviscerado hidrobiológico del mercado Modelo / MRS: Man Rogosa Sharpe.

Tratamiento experimental	Descripción
1	1 L de leche, 2 ml de agar MRS, 10 % de sustrato de bacterias ácido-lácticas (BAL)
2	1 L de leche, 2 ml de agar MRS, 20 % de sustrato de bacterias ácido-lácticas (BAL)
3	1 L de leche, 3 ml de agar MRS, 10 % de sustrato de bacterias ácido-lácticas (BAL)
4	1 L de leche, 3 ml de agar MRS, 20 % de sustrato de bacterias ácido-lácticas (BAL)
5	1/2 L de leche, 2 ml de agar MRS, 10 % de sustrato de bacterias ácido-lácticas (BAL)
6	1/2 L de leche, 2 ml de agar MRS, 20 % de sustrato de bacterias ácido-lácticas (BAL)
7	1/2 L de leche, 3 ml de agar MRS, 10 % de sustrato de bacterias ácido-lácticas (BAL)
8	1/2 L de leche, 3 ml de agar MRS, 20 % de sustrato de bacterias ácido-lácticas (BAL)

En el caso de la segunda tarea, el semillero de investigación propuso el procedimiento analítico siguiente:

- Se coloca, 1 L (1/2 L) de leche fresca en un recipiente a 85 °C por 10 min.
- Se enfría hasta los 40 °C y luego, se vierte en cuatro frascos de vidrio (250 ml).
- Se agrega 2,0 ml (3,0 mL) del agar MRS con las BAL en cada frasco e incuba a 40 °C durante 18 h.
- Se seleccionan 50 mL de la cepa activada como inóculo de cada frasco y se coloca en 1 L (1/2 L) de leche pasteurizada.
- Se incuba, a 40 °C durante 5 h.
- Se coloca en refrigeración para su conservación y posterior uso.
- Se prepara la precocción de las vísceras hidrobiológicas durante 5 min para disminuir la carga microbiana.
- Se tritura en un molino y se utiliza el 10% de la precocción eviscerada hidrobiológica.
- Se utiliza el 10% (20%) del sustrato (hollejo de uva).
- Se mezcla y coloca en depósitos plásticos transparentes de 4 L de capacidad.
- Se deposita hasta el 75% del recipiente y se tapa de manera hermética.
- Se analiza el porcentaje de proteínas, lípidos y carbohidratos.

Se muestran, cuatro situaciones probables que sustentan las tareas sobre la descripción de las condiciones experimentales y el diseño analítico como propuestas para el tratamiento sostenible de los residuos de eviscerados hidrobiológicos donde el semillero de investigación seleccionó la opción 4.

1^{ro}) precocción de los residuos hidrobiológicos

2^{do}) preparación del inóculo bacteriano

3^{ro}) preparación del ensilado de los residuos hidrobiológicos

Las tres anteriores

DISCUSIÓN

Los estudiantes del semillero de investigación desarrollaron la actividad extracurricular con lo cual demostró el desarrollo de habilidades y la motivación formativa en investigación (Janssen *et al.*, 2019; Liborius *et al.*, 2019; Argota *et al.*, 2022). Asimismo, la estrategia de la actividad que se propuso para el semillero de investigación se basó en algunas informaciones que refieren como base de alimento el ensilado de las vísceras de tilapia roja para pollos de engorde (Gómez *et al.*, 2014). De igual manera, se indica que el ensilado de residuos de pescado es fuente de nutrición en la crianza porcina (Castillo *et al.*, 2019).

En este estudio, el procedimiento del ensilado hidrobiológico que se propuso (Tabla 1) permite el beneficio para los sistemas de explotación de animales menores en la Región de Ica, pues estos ensilados aportan vitaminas, minerales, probables compuestos antioxidantes y el uso como probiótico (Damasceno *et al.*, 2016; Ozyurt *et al.*, 2017).

La búsqueda de fuentes con alto valor nutritivo para la alimentación animal, favorece el requerimiento sobre la producción total en las granjas de explotación y rendimiento debido, a la disponibilidad limitada de fuentes de proteínas (Ramírez *et al.*, 2020), y los residuos hidrobiológicos del jurel, bonito, lisa y la caballa se desechan sin aprovecharse sus requerimientos nutricionales. La propuesta sobre el tratamiento de las vísceras de residuos hidrobiológicos del mercado Modelo, es sostenible y favorece principalmente, al sector de la avicultura que se desarrolla en la Región de Ica.

La principal limitación del estudio fue la ausencia de un resultado piloto experimental que posibilitara el conocimiento sobre la composición nutricional del eviscerado hidrobiológico ante de su probable tratamiento.

Se concluye, que la propuesta de diseño es tratamiento sostenible que permite transformar, las vísceras hidrobiológicas como fuente de alimentación animal.

AGRADECIMIENTOS

Al Convenio Marco Legal - Resolución Rectoral: N° 157-R-UNICA-2020 / Convenio N° 012- D/OGCT-UNICA-2020 entre el Centro de Investigaciones Avanzadas y Formación Superior en Educación, Salud y Medio Ambiente "AMTAWI" (Puno, Perú) y la

Universidad Nacional "San Luis Gonzaga" (Ica, Perú) por el compromiso social hacia la contribución formativa de docentes y estudiantes universitarios en la investigación científica.

Author contributions: CRediT (Contributor Roles Taxonomy)

FRBC = Félix Ricardo Belli-Carhuayo

AACM = Angie Analy Castilla Mendoza

HAdT = Hristo Aldahir de la Cruz-Torres

PAYC = Piero Alberto Yauri-Caillhua

GAP = George Argota-Pérez

Conceptualization: FRBC, AACM, HAdT, PAYC, GAP

Data curation: FRBC, GAP

Formal Analysis: AACM, HAdT, PAYC

Funding acquisition: GAP

Investigation: FRBC, GAP

Methodology: FRBC, GAP

Project administration: GAP

Resources: GAP

Software: GAP

Supervision: : FRBC, GAP

Validation: GAP

Visualization: FRBC, GAP

Writing – original draft: FRBC, GAP

Writing – review & editing: GAP

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Argota, P.G., Solano, G.C.G., Belli, C.F.R., Klinar, B.C.S., Reyes, D.Ma.G., & Iannacone, J. (2022). Modalidad del semillero de investigación como trabajo extracurricular en la formación universitaria. *Paideia XXI*, 20, 107–114.

Barriga, S.M., Churacutipa, M., & Salas, A. (2019). Elaboración de ensilado biológico a partir de residuo crudo de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1792) en Puno, Perú. *Ecología Aplicada*, 18, 37–44.

Castillo, G.W.E., Sánchez, S.H.A., & Ochoa, M.G.M. (2019). Evaluación del ensilado de residuos de pescado y de cabeza de langostino fermentado

- con *Lactobacillus fermentus* aislado de cerdo. *Revista de investigaciones Veterinarias del Perú*, 30, 1456–1469.
- Damasceno, K.A., Alvarenga, C.A., Dos Santos, G., Lacerda, L., Bastianello, P.C., Leal, P., & Arantes, P.L. (2016). Development of cereal bars containing pineapple peel flour (*Annanas comosus* L. Merrill). *Journal of Food Quality*, 39, 417–424.
- Gómez, N.G.M., Ortiz, M.A., Perea, R.C., & Lopez, Z.F.J. (2014). Evaluación del ensilaje de vísceras de tilapia roja (*Oreochromis* spp.) en alimentación de pollos de engorde. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 12, 106–114.
- Janssen, R.S., van Leeuwen, A., Janssen, J., Jak, S., & Kester, L. (2019). Self-regulated learning partially mediates the effect of self-regulated learning interventions on achievement in higher education: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 28, 1–70
- Liborius, P., Bellhauser, H., & Schmitz, B. (2019). What makes a good study day? An intraindividual study on university students' time investment by means of times-eries Analyses. *Learning and Instruction*, 60, 310–321.
- Olsen, R.L., & Toppe, J. (2017). Fish silage hydrolysates: No only a feed nutrient, but also a useful feed additive. *Trends in Food Science & Technology*, 66, 93–97.
- Ozyurt, G., Boga, M., UÇar, Y., Boga, E.K., & Polat, A. (2017). Chemical, bioactive properties and in vitro digestibility of spray-dried fish silages: Comparison of two discard fish (*Equulites klunzingeri* and *Carassius gibelio*) silages. *Aquaculture nutrition*, 24, 1–8.
- Perea, R.C., Hoyos, C.J.L., Garcés, C.Y.J., Muñoz, A.L.S., & Gómez, P.J.A. (2017). Evaluación de procesos para obtener ensilaje de residuos piscícolas para alimentación animal. *Ciencia en Desarrollo*, 8, 39–50.
- Ramírez, R.J., Loya, O.J., Ulloa, J., Rosas, U.P., Gutiérrez, L.R., & Silva, C.Y. (2020). Aprovechamiento de desechos de pescado y cáscara de piña para producir ensilado biológico. *Abanico veterinario*, 10, 1–12.
- Renuka, V., Zynudheen, A.A., Panda, S.K., & Ravishankar, C.N.R. (2016). Nutritional evaluation of processing discard from tiger tooth croaker, *Otholites ruber*. *Food Science and Biotechnology*, 25, 1251–1257.

Received March 4, 2023.

Accepted May 23, 2023.