

1 Biotempo, 2023, vol. 20 (1), XX-XX.

2 doi:10.31381/biotempo.v20i1.5720

3 Este artículo es publicado por la revista Biotempo de la Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú. Este es un
4 artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0) [<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>] que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra
5 original sea debidamente citada de su fuente original.
6



8
9 RESEARCH NOTE / NOTA CIENTIFICA

10
11 DESIGN OF SUSTAINABLE TREATMENT FOR EVISCERATED HYDROBIOLOGICAL
12 WASTE FROM THE MODEL MARKET IN ICA, PERU

13
14 DISEÑO DE TRATAMIENTO SOSTENIBLE PARA EVISCERADOS DE RESIDUOS
15 HIDROBIOLÓGICOS DEL MERCADO MODELO DE ICA, PERÚ

16 Félix Ricardo Belli-Carhuayo^{1*}; Angie Analy Castilla-Mendoza²;

17 Hristo Aldahir de la Cruz-Torres²; Piero Alberto Yauri-Caillahua² & George Argota-Pérez³

18
19
20 ¹ Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria. Universidad Nacional "San Luis Gonzaga"
21 (UNICA). Ica, Perú. felix.belli@unica.edu.pe

22 ² Semillero de investigación. Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria. Universidad
23 Nacional "San Luis Gonzaga". Ica, Perú. analy3218@gmail.com / 20170405@unica.edu.pe /
24 20170439@unica.edu.pe

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

27
28 *Corresponding author: felix.belli@unica.edu.pe

29
30 Titullillo: Evisceration of hydrobiological waste

31
32 Félix Ricardo Belli-Carhuayo:  <https://orcid.org/0000-0002-2885-8071>

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

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

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

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

37

38 **ABSTRACT**

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

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

53

54 **RESUMEN**

55 El objetivo del estudio fue describir un diseño de tratamiento sostenible para eviscerados de
56 residuos hidrobiológicos del mercado Modelo de Ica, Perú. Desde junio a septiembre de 2021
57 se realizó el estudio donde se valoró, la selección del eviscerado que corresponde a la
58 comercialización para consumo humano de las especies: jurel (*Trachurus murphyi* Nichols,
59 1920), bonito (*Sarda chiliensis chiliensis* Cuvier, 1832), lisa (*Mugil cephalus* Linneaus, 1758)
60 y caballa (*Scomber japonicus peruanus* Linneaus, 1758). Se propuso un proceso que consta de
61 tres etapas: 1^{ro}) precocción de los residuos hidrobiológicos, 2^{do}) preparación del inóculo
62 bacteriano y, 3^{ro}) preparación del ensilado de los residuos hidrobiológicos. Se propone cuatro
63 tratamientos experimentales a base de leche, agar MRS (Man Rogosa Sharpe) y sustrato de
64 bacterias ácido-lácticas. El procedimiento del ensilado hidrobiológico que se describe permite
65 beneficiar, la nutrición animal, pues se ofrece desde una fuente de vitaminas, minerales,
66 probable antioxidante y uso como probiótico. Se concluyó, que la propuesta de tratamiento, es

67 una tecnología sostenible que permite transformar, las vísceras hidrobiológicas como fuente de
68 alimentación animal.

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

70

71 **INTRODUCCIÓN**

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

75 Aproximadamente, el 60% de todo el procesamiento industrial está compuesto por las
76 aletas, cabezas, esqueleto, escamas, vísceras, huevas, piel y el resto de carne (Renuka *et al.*,
77 2016). Tales desechos se eliminan donde no solo se pierden propiedades nutritivas, sino que
78 causan contaminación ambiental (Olsen & Toppe, 2017). Asimismo, con los desechos
79 hidrobiológicos pueden obtenerse fertilizantes e hidrolizados proteicos, harina y aceite
80 (Ozyurt *et al.*, 2017). Es por ello, que el producto final puede ser, una dieta animal rica en
81 proteínas, lípidos y carbohidratos (Barriga *et al.*, 2019), con lo cual la calidad organoléptica de
82 los animales de crianza puede ser más nutritiva (Perea *et al.*, 2017).

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

85

86 **MATERIAL Y MÉTODOS**

87 De junio a septiembre de 2021 se orientó, a un semillero de investigación de la Facultad
88 de Ingeniería Ambiental y Sanitaria de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga” de Ica
89 (Perú), una actividad orientada al tratamiento sostenible para residuos de eviscerados
90 hidrobiológicos del mercado modelo de Ica.

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

96 Los estudiantes del semillero de investigación restringieron su búsqueda con base a dos
97 tareas: 1^{ro}) descripción de las condiciones de tratamientos experimental, y 2^{do}) un diseño
98 analítico que permita el análisis de concentraciones de proteínas, lípidos y carbohidratos. Para
99 el cumplimiento de las tareas se les enseñó, la gestión de la información científica en las bases
100 de datos de Google académico y Scielo, además del uso de signos booleanos para la ecuación

101 de búsqueda. Finalmente, hubo una evaluación teórica para el semillero de investigación de
102 acuerdo, a la información científica que seleccionaron donde debían marcar con una X, la
103 respuesta que sustentó las tareas sobre la descripción de las condiciones de tratamientos
104 experimentales y el diseño analítico.

105 **Aspectos éticos:** Primero se explicó los objetivos del proyecto del semillero de investigación
106 “Formándose y Formando”, y luego se ofreció la posibilidad de su participación a los
107 involucrados. Segundo, la exclusión de toda posibilidad de manipulación intencional sobre la
108 formación investigativa en estudiantes universitarios y tercero, se comunicó los resultados
109 parciales de las sesiones de aprendizaje en congresos científicos y/o manuscritos pretendidos a
110 publicarse en revistas indexadas.

111

112 **RESULTADOS**

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

116

117 **Tabla 1.** Descripción de las condiciones experimentales / eviscerado hidrobiológico del
118 mercado Modelo / MRS: Man Rogosa Sharpe.
119

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)

120

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

123 1. Se coloca, 1 L (1/2 L) de leche fresca en un recipiente a 85 °C por 10 min.

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

138 Se muestran, cuatro situaciones probables que sustentan las tareas sobre la descripción de

139 las condiciones experimentales y el diseño analítico como propuestas para el tratamiento

140 sostenible de los residuos de eviscerados hidrobiológicos donde el semillero de investigación

141 seleccionó la opción 4.

- 142 ___ 1^{ro}) precocción de los residuos hidrobiológicos
- 143 ___ 2^{do}) preparación del inóculo bacteriano
- 144 ___ 3^{ro}) preparación del ensilado de los residuos hidrobiológicos
- 145 X Las tres anteriores

146

147 **DISCUSIÓN**

148 Los estudiantes del semillero de investigación desarrollaron la actividad extracurricular que se

149 orientó lo cual demostró, el desarrollo de habilidades y la motivación formativa en investigación

150 (Janssen *et al.*, 2019; Liborius *et al.*, 2019; Argota *et al.*, 2022). Asimismo, la estrategia de la

151 actividad que se propuso para el semillero de investigación se basó en algunas informaciones

152 que refieren como base de alimento el ensilado de las vísceras de tilapia roja para pollos de

153 engorde (Gómez *et al.*, 2014). De igual manera, se indica que el ensilado de residuos de pescado

154 es fuente de nutrición en la crianza porcina (Castillo *et al.*, 2019).

155 En este estudio, el procedimiento del ensilado hidrobiológico que se propuso (Tabla 1)

156 permite el beneficio para los sistemas de explotación de animales menores en la Región de Ica,

157 pues estos ensilados aportan vitaminas, minerales, probables compuestos antioxidantes y el uso
158 como probiótico (Damasceno *et al.*, 2016; Ozyurt *et al.*, 2017).

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

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

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

171

172 **AGRADECIMIENTOS**

173 Al Convenio Marco Legal - Resolución Rectoral: N° 157-R-UNICA-2020 / Convenio N° 012-
174 D/OGCT-UNICA-2020 entre el Centro de Investigaciones Avanzadas y Formación Superior
175 en Educación, Salud y Medio Ambiente "AMTAWI" (Puno, Perú) y la Universidad Nacional
176 "San Luis Gonzaga" (Ica, Perú) por el compromiso social hacia la contribución formativa de
177 docentes y estudiantes universitarios en la investigación científica.

178

179 **Author contributions: CRediT (Contributor Roles Taxonomy)**

180 FRBC = Félix Ricardo Belli-Carhuayo

181 AACM = Angie Analy Castilla Mendoza

182 HAdT = Hristo Aldahir de la Cruz-Torres

183 PAYC = Piero Alberto Yauri-Caillahua

184 GAP = George Argota-Pérez

185

186 **Conceptualization:** FRBC, AACM, HAdT, PAYC, GAP

187 **Data curation:** FRBC, GAP

188 **Formal Analysis:** AACM, HAdT, PAYC

189 **Funding acquisition:** GAP
190 **Investigation:** FRBC, GAP
191 **Methodology:** FRBC, GAP
192 **Project administration:** GAP
193 **Resources:** GAP
194 **Software:** GAP
195 **Supervision:** : FRBC, GAP
196 **Validation:** GAP
197 **Visualization:** FRBC, GAP
198 **Writing – original draft:** FRBC, GAP

199 **Writing – review & editing:** GAP

200

201

202 **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

203 Argota, P.G., Solano, G.C.G., Belli, C.F.R., Klinar, B.C.S., Reyes, D.Ma.G., & Iannacone, J.
204 (2022). Modalidad del semillero de investigación como trabajo extracurricular en la
205 formación universitaria. *Revista Paideia*, 20, 107–114.

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

209 Castillo, G.W.E., Sánchez, S.H.A., & Ochoa, M.G.M. (2019). Evaluación del ensilado de
210 residuos de pescado y de cabeza de langostino fermentado con *Lactobacillus fermentus*
211 aislado de cerdo. *Revista de investigaciones Veterinarias del Perú*, 30, 1456–1469.

212 Damasceno, K.A., Alvarenga, C.A., Dos Santos, G., Lacerda, L., Bastianello, P.C., Leal, P., &
213 Arantes, P.L. (2016). Development of cereal bars containing pineapple peel flour
214 (*Annanas comosus* L. Merrill). *Journal of Food Quality*, 39, 417–424.

215 Gómez, N.G.M., Ortiz, M.A., Perea, R.C., & Lopez, Z.F.J. (2014). Evaluación del ensilaje de
216 vísceras de tilapia roja (*Oreochromis* spp.) en alimentación de pollos de engorde.
217 *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 12, 106–114.

- 218 Janssen, R.S., van Leeuwen, A., Janssen, J., Jak, S., & Kester, L. (2019). Self-regulated learning
219 partially mediates the effect of self-regulated learning interventions on achievement in
220 higher education: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 28, 1–70
- 221 Liborius, P., Bellhauser, H., & Schmitz, B. (2019). What makes a good study day? An
222 intraindividual study on university students' time investment by means of times-eries
223 Analyses. *Learning and Instruction*, 60, 310–321.
- 224 Olsen, R.L., & Toppe, J. (2017). Fish silage hydrolysates: No only a feed nutrient, but also a
225 useful feed additive. *Trends in Food Science & Technology*, 66, 93–97.
- 226 Ozyurt, G., Boga, M., UÇar, Y., Boga, E.K., & Polat, A. (2017). Chemical, bioactive properties
227 and in vitro digestibility of spray-dried fish silages: Comparison of two discard fish
228 (*Equulites klunzingeri* and *Carassius gibelio*) silages. *Aquaculture nutrition*, 24, 1–8.
- 229 Perea, R.C., Hoyos, C.J.L., Garcés, C.Y.J., Muñoz, A.L.S., & Gómez, P.J.A. (2017).
230 Evaluación de procesos para obtener ensilaje de residuos piscícolas para alimentación
231 animal. *Ciencia en Desarrollo*, 8, 39–50.
- 232 Ramírez, R.J., Loya, O.J., Ulloa, J., Rosas, U.P., Gutiérrez, L.R., & Silva, C.Y. (2020).
233 Aprovechamiento de desechos de pescado y cáscara de piña para producir ensilado
234 biológico. *Abanico veterinario*, 10, 1–12.
- 235 Renuka, V., Zynudheen, A.A., Panda, S.K., & Ravishankar, C.N.R. (2016). Nutritional
236 evaluation of processing discard from tiger tooth croaker, *Otholites ruber*. *Food Science
237 and Biotechnology*, 25, 1251–1257.
- 238 Received March 4, 2023.
239 Accepted May 23, 2023.
240