

1 Biotempo, 2025, vol. 22 (1), XX-XX.

2 DOI: <https://doi.org/10.31381/biotempo.v22i1.7009>

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



7

8

## ORIGINAL ARTICLE / ARTÍCULO ORIGINAL

9 PRESENCE OF *DACTYLOBIOTUS* SP. (TARDIGRADA) IN THE CHILLON RIVER,  
10 LIMA, PERU

11 PRESENCIA DE *DACTYLOBIOTUS* SP. (TARDIGRADA) EN EL RÍO CHILLÓN,  
12 LIMA, PERÚ

13

14 Jehoshua Macedo-Bedoya<sup>1,2,3\*</sup>, Luis Allcahuaman-Huauya<sup>2,3</sup> &

15 Kevin Rojas-Hinojosa<sup>1</sup>

16

17 <sup>1</sup>Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima,  
18 Perú. [jehoshua.macedo@unmsm.edu.pe](mailto:jehoshua.macedo@unmsm.edu.pe) / [kevin.rojas4@unmsm.edu.pe](mailto:kevin.rojas4@unmsm.edu.pe)

19 <sup>2</sup>Asociación Peruana de Astrobiología, Lima, Perú.  
20 [jehoshua.macedo@unmsm.edu.pe](mailto:jehoshua.macedo@unmsm.edu.pe) / [luis.allcahuaman.h@upch.pe](mailto:luis.allcahuaman.h@upch.pe)

21 <sup>3</sup>Red de Investigadores en Biodiversidad, Ecología y Conservación (RIBEC).  
22 [jehoshua.macedo@unmsm.edu.pe](mailto:jehoshua.macedo@unmsm.edu.pe) / [luis.allcahuaman.h@upch.pe](mailto:luis.allcahuaman.h@upch.pe)

23 Titulillo: Presence of *Dactylobiotus* sp. (Tardigrada) in the Chillon river

24 Macedo-Bedoya *et al.*

25 \*Corresponding author: [jehoshua.macedo@unmsm.edu.pe](mailto:jehoshua.macedo@unmsm.edu.pe)

26

27 Jehoshua Macedo-Bedoya:  <https://orcid.org/0009-0008-7958-5318>

28 Luis Allcahuaman-Huauya:  <https://orcid.org/0000-0001-7470-8579>

29 Kevin Rojas-Hinojosa:  <https://orcid.org/0009-0003-3684-2226>

30

## 31 **ABSTRACT**

32 Within the framework of studies on the aquatic biodiversity of the Chillón River, located  
33 in the central region of Peru, the presence of *Dactylobiotus* sp., a genus of tardigrade,  
34 has been identified in its waters. Despite the environmental challenges facing the river,  
35 such as pollution and urban growth, the presence of these resistant microorganisms  
36 suggests that some habitats can still support life under adverse conditions.

37 **Keywords:** Aquatic biodiversity – bioindicators – conservation – water quality

38

## 39 **RESUMEN**

40 En el marco de estudios sobre la biodiversidad acuática del Río Chillón, ubicado en  
41 la región central del Perú, se ha identificado la presencia de *Dactylobiotus* sp., un  
42 género de tardígrado, en sus aguas. A pesar de los desafíos ambientales que enfrenta  
43 el río, como la contaminación y el crecimiento urbano, la presencia de estos  
44 microorganismos resistentes sugiere que algunos hábitats aún pueden sostener vida  
45 en condiciones adversas.

46 **Palabras clave:** Biodiversidad acuática – bioindicadores – calidad del agua –  
47 conservación

48

## 49 **INTRODUCCIÓN**

50 El género *Dactylobiotus* (Schuster, 1980) pertenece al filo Tardigrada,  
51 microinvertebrados conocidos comúnmente como "osos de agua", cuyos cuerpos  
52 varían en longitud desde 50 µm hasta 1,200 µm (Nelson *et al.*, 2015). Son conocidos  
53 por su destacada capacidad de resistencia a condiciones ambientales extremas,  
54 como temperaturas extremas, altos niveles de radiación, deshidratación severa e  
55 incluso presiones intensas (Rebecchi *et al.*, 2020; Arakawa, 2022). Su principal  
56 adaptación es la criptobiosis, un estado de inactividad metabólica caracterizado por  
57 cambios morfológicos y anatómicos que se activa como respuesta a condiciones

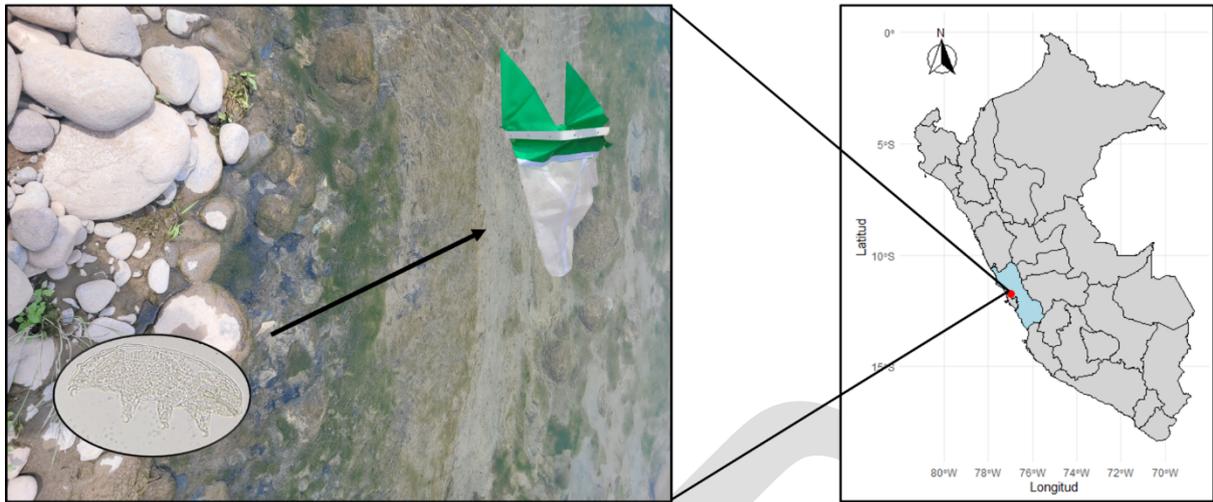
58 desfavorables para la vida activa, finalizando rápidamente cuando las condiciones  
59 mejoran (Guidetti *et al.*, 2011; Møbjerg *et al.*, 2018). En cuanto a su hábitat,  
60 *Dactylobiotus* sp. se encuentra en todo el mundo, especialmente en los ecosistemas  
61 de agua dulce (Moreno-Talamantes *et al.*, 2015). Su capacidad para actuar como  
62 bioindicadores permite evaluar la calidad del medio, proporcionando información  
63 sobre los impactos de factores como la contaminación y la alteración del hábitat  
64 (Vargha *et al.*, 2002; Jakubowska-Krepska *et al.*, 2018).

65 El río Chillón, ubicado en la región central del Perú, es un recurso hídrico crucial tanto  
66 para el abastecimiento de agua como para las actividades agrícolas y económicas de  
67 las comunidades locales (Olarte-Navarro, 2007). Sin embargo, este río enfrenta altos  
68 niveles de contaminación debido al vertimiento de aguas residuales domésticas e  
69 industriales (Olarte-Navarro, 2007; Murrugarra-Retamozo, 2021), así como a la  
70 acumulación de desechos sólidos y la falta de un manejo adecuado de su cuenca  
71 (Olarte-Navarro, 2007; Murrugarra-Retamozo, 2021). Esta situación afecta  
72 gravemente la biodiversidad acuática y pone en riesgo los servicios ecosistémicos  
73 que proporciona (García-Ríos, 2016). En este contexto, se reporta la presencia de  
74 *Dactylobiotus* sp., lo que destaca la importancia de seguir investigando estos  
75 organismos como potenciales bioindicadores de la calidad ambiental.

76

## 77 **MATERIALES Y MÉTODOS**

78 **Área de estudio:** El estudio se llevó a cabo en el río Chillón, en la zona de Trapiche,  
79 ubicado en la región central del Perú. La zona de muestreo se encuentra en las  
80 coordenadas geográficas 11°43'51,6"S; 76°58'15,6"W (Figura 1). El río atraviesa  
81 áreas con actividades humanas intensas, como agricultura, ganadería y vertidos  
82 urbanos. Aunque es una fuente importante para las comunidades locales, enfrenta  
83 altos niveles de contaminación.



84

85 **Figura 1.** Mapa de Perú con el punto de colecta (en rojo), la red Surber utilizada en  
86 el muestreo y un acercamiento microscópico a *Dactylobiotus* sp.

87 **Protocolo:** Se recolectaron muestras de agua con una red Surber de 500  $\mu\text{m}$  (Figura  
88 1) y se almacenaron en frascos herméticos muestras con formol al 10% para  
89 preservar los organismos. Para la observación, se utilizó un microscopio óptico  
90 modelo Leica DM500.

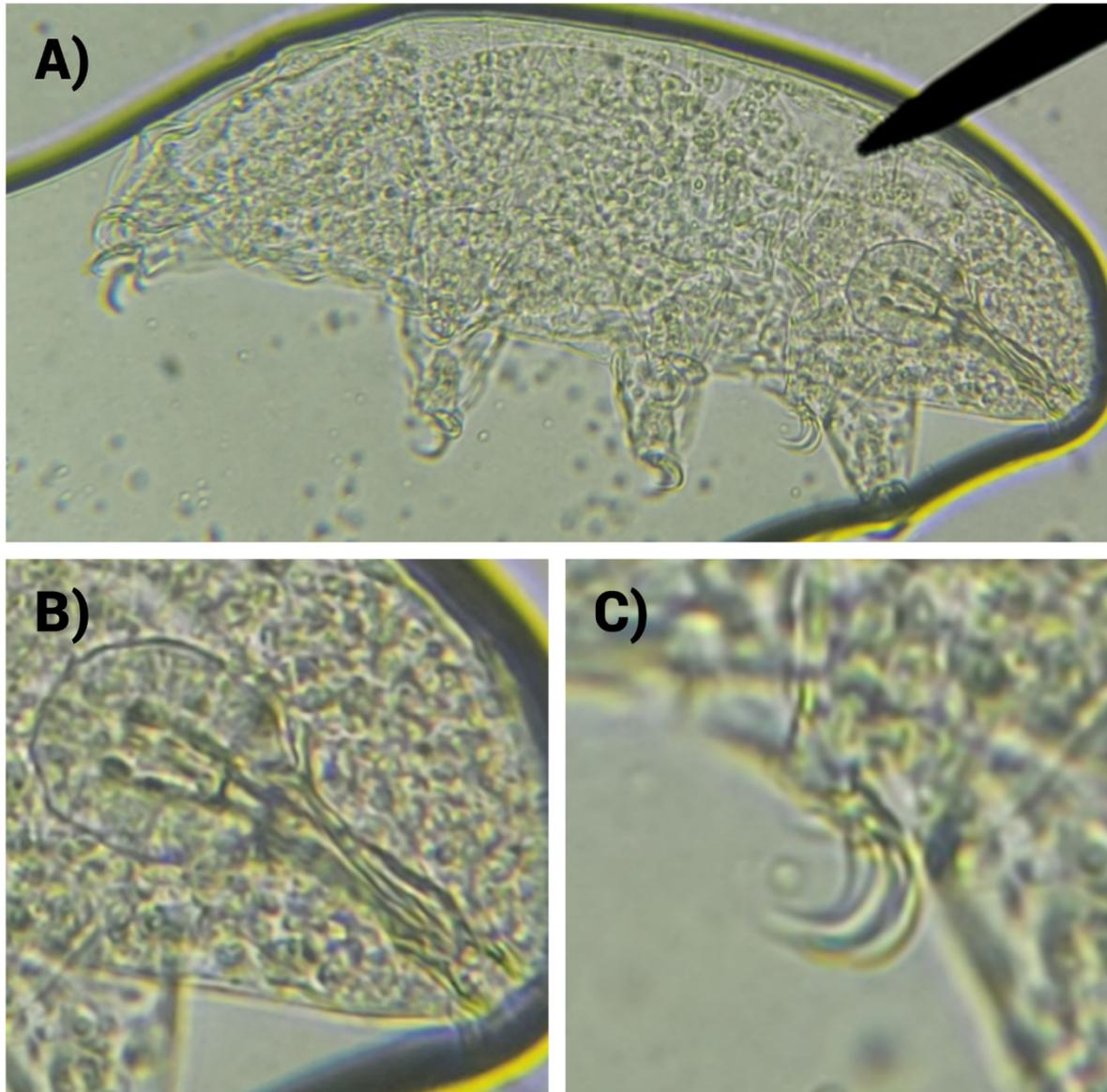
91 **Identificación de las muestras:** Los especímenes recolectados fueron analizados  
92 bajo el microscopio, y su identificación se realizó utilizando claves taxonómicas  
93 especializadas para tardígrados, como las de Pilato & Binda (2010) y Bingemer &  
94 Hohberg (2017), las cuales permitieron determinar las características morfológicas y  
95 anatómicas distintivas del género *Dactylobiotus*.

96 **Aspectos éticos:** Los autores declaran no haber violado u omitido normas éticas o  
97 legales al realizar la investigación y esta obra.

98

## 99 **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

100 El hallazgo de *Dactylobiotus* sp. (Figura 2) en el río Chillón se realizó durante una  
101 salida de campo del curso de Hidrobiología en el sistema fluvial, en la que se  
102 recolectaron muestras de agua de diversos puntos del río. Posteriormente, al analizar  
103 las muestras bajo microscopio, se identificó la presencia de tardígrados de este  
104 género.



105

106 **Figura 2.** *Dactylobiotus* sp. observado en microscopía óptica a 400 de aumento: A)   
107 Vista lateral del organismo, B) Detalle del aparato buco-faríngeo, C) Vista ampliada   
108 de las garras con disposición curva.

109

110 La presencia de *Dactylobiotus* sp. en el río Chillón podría constituir un indicador   
111 biológico útil para evaluar la calidad del agua en determinadas zonas del río,   
112 dependiendo de los parámetros que se analicen. Aunque los tardígrados son   
113 conocidos por su excepcional capacidad de resistencia en estado de criptobiosis   
114 (Guidetti *et al.*, 2011; Møbjerg *et al.*, 2018), esta resistencia se pierde fuera de dicho   
115 estado, lo que significa que no sobreviven en condiciones ambientales extremas. Así,

116 la presencia de estos organismos sugiere que las condiciones son favorables (Vargha  
117 *et al.*, 2002), lo que podría implicar menores niveles de contaminación en esas áreas  
118 del río. No obstante, es importante señalar que según Quiroz-Castelan *et al.* (2009),  
119 la abundancia de tardígrados tiene una correlación significativa positiva con los  
120 cloruros y la dureza. Además, se ha observado especies de tardígrados que logran  
121 prosperar en ambientes con presencia de aguas residuales (Jakubowska-Krepska *et*  
122 *al.*, 2018). Un análisis más detallado respecto a la biología y ecología de *Dactylobiotus*  
123 podría proporcionar información valiosa sobre la salud ecológica del río y facilitar la  
124 implementación de estrategias de conservación orientadas a la preservación de los  
125 ecosistemas acuáticos locales. Sin embargo, es necesario profundizar en la  
126 interpretación de su presencia, ya que esta puede depender de parámetros  
127 específicos, lo que requiere una evaluación más precisa de su relación con la calidad  
128 del agua.

129

#### 130 **Authors contribution: CREDiT (Contributor Roles Taxonomy)**

131

132 **JMB** = Jehoshua Macedo-Bedoya

133 **LAH** = Luis Allcahuaman-Huauya

134 **KRH** = Kevin Rojas-Hinojosa

135

136 **Conceptualization:** JMB

137 **Data curation:** JMB

138 **Formal Analysis:** JMB

139 **Funding acquisition:** JMB

140 **Investigation:** JMB, LAH, KRH

141 **Methodology:** JMB, KRH

142 **Project administration:** JMB, KRH

143 **Resources:** JMB, KRH

144 **Software:** JMB

145 **Supervision:** JMB, LAH

146 **Validation:** JMB, LAH

147 **Visualization:** JMB, LAH

148 **Writing-original draft:** JMB, KRH

149 **Writing-review & editing:** JMB, LAH

150 **AGRADECIMIENTOS**

151

152 Se agradece a los profesores y estudiantes del curso de Hidrobiología General por su  
153 valiosa colaboración en la organización y participación en la salida de campo y análisis  
154 de las muestras.

155

156 **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

157

158 Arakawa, K. (2022). Examples of extreme survival: tardigrade genomics and  
159 molecular anhydrobiology. *Annual review of animal biosciences*, 10, 17-37.

160

161 Bingemer, J., & Hohberg, K. (2017). An illustrated identification key to the eutardigrade  
162 species (Tardigrada, Eutardigrada) presently known from European soils. *Soil*  
163 *organisms*, 89, 127-149.

164

165 García-Ríos, R. F. (2016). *Diversidad de macroinvertebrados bentónicos en la cuenca*  
166 *alta del Río Chillón (Lima, Perú) y su uso como indicadores biológicos*. [Tesis para  
167 optar el Título Profesional de Biólogo con mención en Hidrobiología y Pesquería,  
168 Universidad Nacional Mayor de San Marcos].

169 <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/item/f42948dd-969c-4768-baba-2c63a1c7b4e8>

170

171 Jakubowska-Krepska, N., Gołdyn, B., Krzemińska-Wowk, P., & Kaczmarek, Ł. (2018).  
172 Tardigrades as potential bioindicators in biological wastewater treatment plants.  
173 *European Journal of Ecology*, 4, 124-130.

174 Murrugarra-Retamozo, B. I. (2021). Contaminación ambiental del río y el grado de  
175 responsabilidad civil de la población del río Chillón en el período 2018. *Producción+*  
176 *Limpia*, 16, 62-82.

177

178 Nelson, D. R., Guidetti, R., & Rebecchi, L. (2015). Phylum Tardigrada. Thorp and  
179 Covich's Freshwater Invertebrates: *Ecology and General Biology: Fourth Edition*. Vol.1  
180 pp. 347-380.

181

182 Møbjerg N., Jorgensen, A., Kristensen, R., & Neves, R. (2018). Water bears: The  
183 biology of Tardigrades (Morphology and Functional Anatomy). *Zoological*  
184 *Monographs*, 2, 57-94.

185

186 Moreno-Talamantes, A., Roszkowska, M., Guayasamín, P., Maldonado, J., &  
187 Kaczmarek, Ł. First record of *Dactylobiotus parthenogeneticus* Bertolani, 1982  
188 (Eutardigrada: Murrayidae) in Mexico. *Check List*, 11, 1-5.

189

190 Olarte-Navarro, B. (2007). La cuenca del río Chillón: problemática y potencial  
191 productivo. *Ingeniería Industrial*, 25, 53-68.

192

193 Pilato, G., & Binda, M. G. (2010). Definition of families, subfamilies, genera and  
194 subgenera of the Eutardigrada, and keys to their identification. *Zootaxa*, 2404, 1-54.

195

196 Quiroz-Castelán, H., Martínez-Javier, C., García-Rodríguez, J., Molina-Astudillo, F. I.,  
197 & Díaz-Vargas, M. (2009). Análisis de los componentes zoobentónicos en un bordo  
198 temporal utilizado para acuicultura extensiva en el norte del Estado de Guerrero,  
199 México. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 10, 1-47.

200

201 Rebecchi, L., Boschetti, C., & Nelson, D. R. (2020). Extreme-tolerance mechanisms  
202 in meiofaunal organisms: a case study with tardigrades, rotifers and nematodes.  
203 *Hydrobiologia*, 847, 2779-2799.

204

205 Vargha, B., Otvos, E., & Tuba, Z. (2002). Investigations on ecological effects of heavy  
206 metal pollution in Hungary by moss-dwelling water bears [Tardigrada], as  
207 bioindicators. *Annals of agricultural and environmental medicine*, 9, 141-146.

208

209 Received November 17, 2024.

210 Accepted March 13, 2025.

211