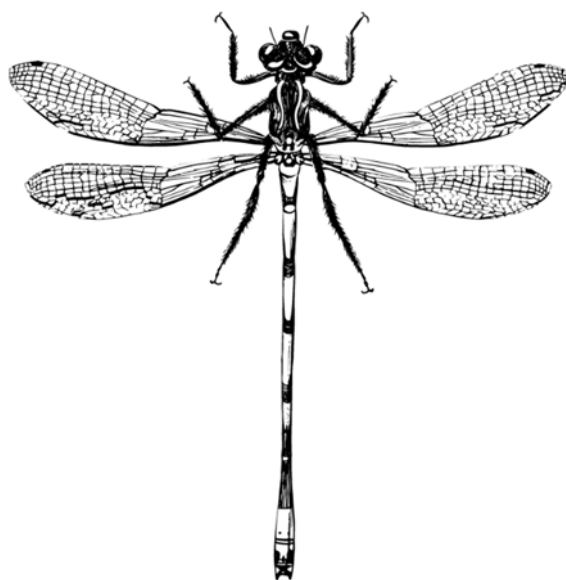




INFORME DE PROSPECCIÓN MUESTREO DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS RED DE HUMEDALES RÍO QUEULE NOVIEMBRE 2021

Mg. MARÍA JESÚS SUAZO SILVA



El presente informe da a conocer los resultados de la campaña de muestreo realizado los días 19 y 20 de noviembre del año 2021 en la red de humedales del río Queule.

1. INTRODUCCIÓN

Los Macroinvertebrados bentónicos corresponden a invertebrados que habitan sobre el fondo de los sistemas acuáticos durante todo el ciclo o parte de éste (Alba-Tercedor, 2005). Estos organismos del zoobento pueden vivir enterrados en el fango y la arena, adheridos a troncos, rocas y vegetación sumergida (Roldán, 1996). De acuerdo con su tamaño se pueden clasificar en Microinvertebrados, los cuales son individuos de pequeño tamaño ($< 100 \mu\text{m}$), entre los cuales se distinguen los grupos Protozoa, Nemátoda, Rotífera y Arthrópoda (Branchiopoda, Ostracoda y Maxillopoda) (Alba-Tercedor, 2005) y los Macroinvertebrados, que corresponden a organismos de mayor tamaño, generalmente visibles al ojo humano ($200\text{-}500 \mu\text{m}$) (Rosemberg & Resh 1993; Oscoz et al., 2011) y de los cuales se identifican grupos como Annelida, Arthrópoda (Insecta, Arachnida y Crustacea), Coelenterata, Mollusca, Porífera, Platyhelminthes, Nemátoda y Nematomorpha (Dominguez & Fernández, 2009; Oscoz et al., 2011).

Los Macroinvertebrados juegan un rol importante en los sistemas dulceacuícolas principalmente en todos los procesos ecológicos. Desde el punto de vista energético, las cadenas alimentarias acuáticas se basan en el material autóctono producido por las algas o bien material alóctono que entra al sistema acuático desde afuera, el rol de los Macroinvertebrados es mover esta energía a diversos niveles tróficos de las cadenas alimentarias acuáticas (Hanson et al., 2010).

Durante la última década, los estudios han demostrado que el cambio de uso de suelo ha sido uno de los principales motores de la pérdida de Biodiversidad (Van Diggelen et al., 2005; Park et al., 2006). Algunos estudios (Vannote et al., 1980; Wallace et al., 1997; Nakano et al., 1999; Yam & Dudgeon, 2005) han confirmado la dependencia de los invertebrados acuáticos al material alóctono que llega a los sistemas como las hojas y trozos de madera que son consumidas como alimento, y la influencia de éstos sobre los procesos físicos y biológicos, especialmente en la diversificación de los hábitats (Nakano et al., 1999; Thompson & Townsend, 2004; Lyon & Gross, 2005; Ríos & Bailey, 2006). La importancia de un monitoreo constante de estos organismos nos ofrece un acercamiento a la estructura comunitaria de invertebrados acuáticos de un sistema en particular y nos entrega información temporal y espacial de cómo se encuentra la salud ecosistema.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio comprende seis estaciones (Figura 1) en los humedales del río Queule, los cuales se ubican en la comuna de Toltén en la Región de La Araucanía. De acuerdo con el catastro de humedales desarrollado por CONAMA en el año 2008, la comuna de Toltén cuenta con la mayor superficie de humedales, con más de 5.700 há, siendo la cuenca costera del río Queule la que concentra la mayor cantidad de estos espacios naturales (Seremi de Medio Ambiente, 2016).

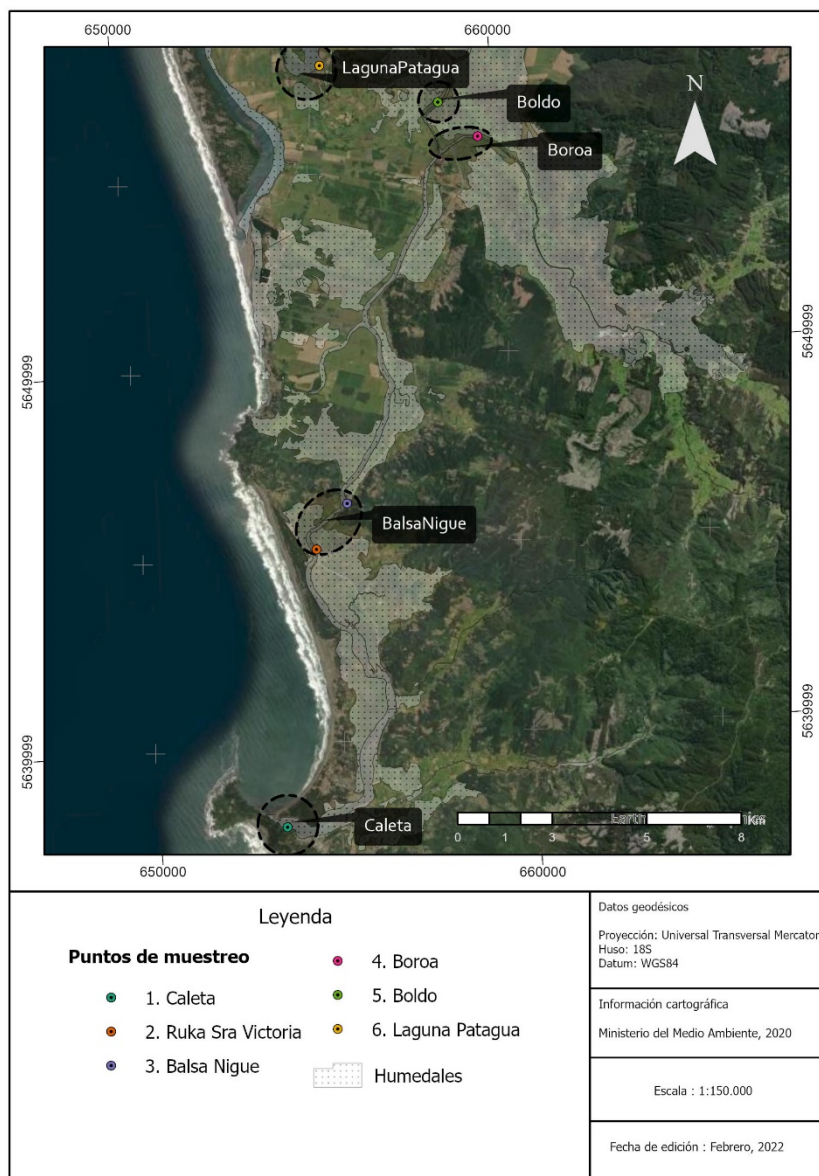


Figura 1. Puntos de muestreo para Macroinvertebrados bentónicos humedales río Queule, octubre 2021.

2.1 Muestreo de Macroinvertebrados

La colecta se hizo por medio de una red de pateo con una malla de 90 cm de ancho y 120 cm de largo, la cual fue situada en la orilla cubriendo los hábitats representativos del área de estudio. Los organismos capturados fueron fijados en etanol al 90% y almacenados en frascos plásticos para su posterior análisis. La identificación se hizo utilizando una lupa estereoscópica, claves taxonómicas de Domínguez & Fernández (2009), identificando a nivel de familia y en algunos casos a nivel de género.

2.2 Parámetros físico-químicos básicos

Se midieron parámetros físico-químicos, mediante una sonda multiparámetro marca Hanna HI98194 en cada punto de muestreo, registrando los datos en una planilla para su posterior análisis.

3. RESULTADOS

3.1 Muestreo Macroinvertebrados

Se identificaron un total de 74 individuos en los seis puntos de muestreo, las cuales se distribuyeron en cuatro phylum, seis clases, nueve órdenes y nueve familias (Tabla 1). Los phylum identificados corresponden a Arthropoda, Anellida, Mollusca y Chordata. En la estación Boldo se registraron 15 individuos, organismos pertenecientes al phylum Hirudínea, a nivel del orden Decápoda se encontró un representante del camarón de río, las familias Corixidae (Figura 2), Gammaridae y Oniscigastridae, y los géneros *Pisidium*, *Oxyethira* (Figura 2) y *Chilina*. En la estación Patagua se registraron 18 individuos, de los cuales ocho pertenecían al género *Chilina*, cinco a la familia Gammaridae, tres a la familia Corixidae y dos al phylum Hirudínea. La estación Queule se registraron diez individuos pertenecientes a la familia Gammaridae (siete individuos) y tres del género *Mytilus*. Para la estación Boroa solo se registraron siete individuos, tres pertenecientes a la familia Oniscigastridae, dos a la familia Gammaridae, uno a la familia Calopterygidae (Figura 2) y un individuo en estado juvenil de lamprea (orden Petromyzontiformes) (Tabla 1).

En la estación Nigue se presentaron nueve organismos muestreados, el género *Aegla* (Figura 2) y *Oxyethira* ambos con un representante respectivamente, la familia Leptophlebiidae (Figura 2) (un indiv.), Gammaridae (un ind.), cuatro individuos del género *Chilina* y uno del orden Decápoda (camarón de río). La estación Ruca de la señora Victoria se encontraron cuatro individuos del phylum

Annelida, dos de la subclase Hirudínea, cinco amphipodos de la familia Gammaridae y cuatro individuos del género *Chilina*.

Tabla 1. Listado de individuos colectados en el muestreo de los humedales río Queule, octubre 2021.

Filo	Clase	Subclase	Orden	Familia	Género
Arthropoda	Insecta		Hemiptera	Corixidae	
Arthropoda	Malacostraca		Amphipoda	Gammaridae	
Arthropoda	Malacostraca		Decapoda		
Annelida	Citellata	Hirudínea			
Mollusca	Bivalvia	Heterodonta	Sphaeriida	Sphaeriidae	<i>Pisidium</i>
Arthropoda	Insecta		Trichoptera	Hydroptilidae	<i>Oxyethira</i>
Mollusca	Gastropoda		Hygrophila	Chilinidae	<i>Chilina</i>
Arthropoda	Insecta		Ephemeroptera	Oniscigastridae	
Arthropoda	Insecta		Odonata	Calopterygidae	
Arthropoda	Malacostraca		Decapoda	Aeglidae	<i>Aegla</i>
Arthropoda	Insecta		Ephemeroptera	Leptophlebiidae	
Mollusca	Bivalvia		Mytiloida	Mytilidae	<i>Mytilus</i>

Las comunidades bentónicas reaccionan drásticamente a las perturbaciones en el ambiente y son predecibles ante las influencias humanas sobre los ecosistemas acuáticos, como es el caso de la eutrofización antrópica (Rosenberg & Resh, 1993). De acuerdo con un estudio realizado por Muñoz et al. (2011), en fondos duros de lagos pobre en nutrientes dominan géneros de Leptophlebiidae (Ephemeroptera) como *Meridialis* sp., decápodos como *Aegla* sp., e individuos pertenecientes al grupo de Oligochaeta, lo que concuerda con lo registrado en la estación Nigue, donde se registraron individuos de la familia Leptophlebiidae y el género *Aegla* sp.

Leptophlebiidae, ésta es una de las familias más diversas en América del sur, con alrededor de 150 especies. Las ninfas son herbívoros generalizado, y se consideran detritívoros o recolectores filtradores. El género *Aegla* sp. habitan lagos y ríos con baja contaminación (Encina et al., 2017; Vega et al., 2017), principalmente en aguas muy oxigenadas. Este género puede depredar en moluscos bentónicos en lagos (Encina et al., 2017; Vega et al., 2017), además son una presa importante para los peces bentónicos nativos e introducidos.

No se registró en ninguna estación de muestro organismos que indicaran aguas ricas en nutrientes, como la especie *Dugesia anceps*, la familia Arrenuridae o los géneros *Micropsectra sp.* y/o *Chironomus sp* (Familia Chironomidae).

Por otra parte, en fondos blandos de lagos pobres en nutrientes dominan especies como *Diplodon chilensis* y *Pisidium chilense* (Muñoz et al., 2011), este último género registrado en la estación Boldo. Además, se registró el género *Oxyethira* (Trichoptera) en estado pupal, estos individuos son de muy pequeño tamaño y presentan un desarrollo hipermetamórfico, son larvas fitófagas, la mayoría absorben el contenido de filamentos algales y otras raspan el perifiton. Del orden Ephemeroptera se registró la familia Oniscigastridae, los cuales tiene un cuerpo aerodinámico sin branquias abdominales, presenta una columna de espinas dorsales junto a la línea media de sus primeros 5 segmentos abdominales. Se pueden encontrar solo en sur de Chile y Argentina, viven en ríos de aguas más lentas y en cuerpos de agua permanentes, alimentándose de detritus. Tanto los trichópteros como ephemerópteros prefieren aguas bien oxigenadas y toleran bajas cargas de contaminación.

La tolerancia térmica y osmótica de trichopteros y ephemeropteros, como grupos, es más amplia comparada con la de plecópteros, ya que algunos taxones están adaptados para medrar en aguas lénticas, cálidas y/o salobres e incluso athalasoalinas, aunque la mayor parte de las familias pertenecientes a estos grupos suelen distribuirse en aguas dulces, corrientes y relativamente frías (Williams & Felmate, 1992; Wiggins, 1996; Tachet et al., 2000).

En la estación Patagua se registraron hemípteros de la familia Corixidae, estos son insectos de tamaño pequeño a mediano, que se caracterizan por ser muy activos, de colores apagados, y por presentar el cuerpo aplanado y las patas posteriores en forma de remos (Domínguez & Fernández, 2009). Son insectos bentónicos, comunes y abundantes en los cuerpos de agua dulce de todo el mundo. Viven casi siempre en ambientes lénticos, incluidos ambientes inestables, y recién formados; los lugares con pocas plantas acuáticas y muchos peces prácticamente no presentan coríxidos (Domínguez & Fernández, 2009).



Figura 2. De izquierda a derecha: *Oxyethira* sp. (Trichoptera), Leptophlebiida (Ephemeroptera), Calopterygidae (Odonata), *Aegla* sp. (Decápoda) y Corixidae (Hemíptera).

3.2 Parámetros físico-químicos básicos

De acuerdo con lo registrado en terreno (Tabla 2) se obtuvieron datos para seis parámetros físico-químicos, los cuales fueron temperatura (C°), pH, conductividad eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$), TDS (sólidos totales disueltos) (ppt), salinidad (psu) y oxígeno disuelto (ppm). La comparación con la normativa chilena, indica que, para las seis estaciones, las variables de pH, oxígeno disuelto, temperatura y conductividad eléctrica, los valores estuvieron dentro de los rangos establecidos para cumplir la norma chilena NCh 1333 (requisitos de calidad del agua para diferentes usos). Los sólidos disueltos totales y salinidad tuvieron un comportamiento esperado para aguas de continentales.

Tabla 2. Parámetros físico-químicos de la red de humedales río Queule, noviembre 2021.

Estación	T (°C)	pH	CE (μS/cm)	TDS (ppt)	Sali. (psu)	OD (ppm)
Boldo	15,38	6,89	54	0,027	0,0122	8,2
Queule	15,49	7,24	-	8,87	5,27	8,17
Ruca Sra. Victoria	16,94	7,43	43	0,021	0,01	9,21
Nigue	17,94	7,73	40	0,02	0,018	8,33
Patagua	22,59	7,77	68	0,034	0,03	8,77
Boroa	17,4	7,59	38	0,019	0,016	7,38

Diferentes autores resaltan que los factores físicoquímicos del medio acuático, como pH, conductividad, oxígeno disuelto y temperatura, son determinantes en la distribución de invertebrados acuáticos, y son además, los parámetros a los que los organismos son más sensible (Quinn & Hickey, 1990, Roldán, 1996, Toro et al., 2002, Domínguez & Fernández, 2009, Meza et al., 2012). Cuando se realizan monitoreos de invertebrados siempre es aconsejable medir los parámetros básicos como temperatura y oxígeno disuelto ya que estas variables influyen en la mayoría de los procesos vitales de los organismos, así como en variados factores abióticos del ecosistema (Betancourt et al., 2009). Estas variables físico-químicas juegan un importante papel en la intensidad de los procesos fotosintéticos, remineralización de la materia orgánica y liberación de nutrientes y metales desde los sedimentos (Bostrom et al., 1988; Harris, 1999).

4. CONCLUSIONES

1. Se registraron un total de 74 individuos en los seis puntos de muestreo, los cuales se distribuyeron en 3 phylum más un individuo juvenil de lamprea (phylum Chordata).
2. El punto de muestreo Patagua fue el que registró más individuos colectados, siendo el género *Chilina sp.* el más abundante.
3. Los parámetros físico-químicos estuvieron dentro de la norma chilena NCh 1333 (requisitos de calidad del agua para diferentes usos).
4. Dado el bajo número de individuos colectados, se requiere modificar la técnica de muestreo, se propone para estos ecosistemas realizar la captura con draga o core y así obtener una muestra más representativa de los organismos presentes en el área de estudio.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Alba-Tecedor J, Pardo, I., Prat, N., y Pujanta, A. 2005. Metodología para el establecimiento del estado ecológico según la Directiva del Marco del Agua. Protocolos de muestreo y análisis para invertebrados bentónicos. Ministerio del Ambiente. Confederación Hidráulica del Ebro. Madrid.
- Betancourt, C., R. Suarez & L. Toledo. 2009. Patrones de distribución temporal de algunas variables físicas y química en el embalse Paso Bonito, Cienfuegos, Cuba. *Limnética* 28 (1): 23–34.
- Bostrom, B., J. A. Andersen, S. Flescher & M. Jansson. 1988. Exchange of phosphorus across the sediment–water interface. *Hidrobiología* 179: 229–244.
- Domínguez, E. y H. R. Fernández. 2009. Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos. *Sistemática y Biología*. Fundación Miguel Lillo, Tucumán. 656 p.
- Domínguez, E. and Fernández, H. 2009. Macroinvertebrados sudamericanos: Sistemática y biología. Tucumán, Fundación Miguel Lillo. pp. 654.
- Encina, F., Vega, R., Lara, G., De Los Ríos-Escalante, P. (2017). Ecological role of benthic crustaceans in chilean north Patagonian lakes and rivers (Araucania Region, 39 °S). *J Crustac.* 90: 437-477.
- Figueroa, A. 2017. Humedales de Chile; diversidad, endemismo y desafíos para su conservación. En: Ministerio del Medio Ambiente (MMA) (Ed.). Biodiversidad de Chile: Patrimonio y desafíos. 15-42
- Hanson, P., Springer, M., & Ramirez A. 2010. Introducción a los grupos de macroinvertebrados acuáticos. *Revista de Biología Tropical* 58 (4), 3-37.
- Harris, G. P. 1999. Comparison of the biogeochemistry of lakes and estuaries: ecosystem processes, functional groups, hysteresis effects and interaction between macro– and microbiology. *Journal of Marine Freshwaters Research* 50: 791–811.
- Lyon, J. & Gross, N. 2005. Patterns of plant diversity and plant–environmental relationships across three riparian corridors. *Forest Ecology and Management* 204: 267-278
- Meza, S., A. M., J. M. Rubio, L. G. Dias y J. M. Walteros. 2012. Calidad de agua y composición de macroinvertebrados acuáticos en la subcuenca alta del río Chinchiná. *Caldasia* 34:443-456.
- Muñoz, E., Mendoza, G., & Valdovinos, C. 2001. Evaluación rápida de la biodiversidad en cinco sistemas lenticos de Chile central: macroinvertebrados bentónicos. *Gayana (Concepción)*, 65(2), 173-180. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-65382001000200009>
- Nakano, S., Miyasaka, H. & Kuhara, N. 1999. Terrestrial-aquatic linkages: riparian arthropod inputs alter trophic cascades in a stream food web. *Ecological Society of American* 80 (7): 2435-2421
- Norma Chilena. 1987. Requisitos de Calidad de Agua para diferentes Usos (NCh 1333 Of 78). URL: https://ciperchile.cl/pdfs/11-2013/norovirus/NCh1333-1978_Mod-1987.pdf
- Oscos, J. Galicia, D. y Miranda, R. 2011. Clave dicotómica para la identificación de macroinvertebrados de la cuenca del Ebro. Confederación Hidrográfica del Ebro.

Park, Y.S., Grenouillet, G., Esperance, B., & 2006. Lek, S. Stream fish assemblages and basin land cover in a river network. *Sci. Total Environ.* 365, 140–153.

Quinn, J. M. y C. Hickey. 1990. Characterization and classification of benthic invertebrate communities in 88 New Zealand rivers in relation to environmental factors. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research* 24:387-409. 213.

Ríos, S. L. & Bailey, R. C. (2006). Relationship between riparian vegetation and stream benthic communities at three spatial scales. *Hydrobiologia* 553: 153-160.

Roldán, G. A. 1996. Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del departamento de Antioquia. Fondo FEN Colombia, Colciencias. Universidad de Antioquia, Medellín. 217 p.

Rosenberg, D.M. & Resh, V.H. 1993. *Freshwater Biomonitoring and benthic Macroinvertebrates*; Chapman & Hall: London, UK.

Tachet, H., P. Richoux, M. Bournaud & P. Usseglio-Polatera. 2000. *Invertébrés d'eau douce. Systématique, biologie, écologie*. Paris: CNRS Editions

Toro, M., S. Robles, J. Avilés, C. Nuño, S. Vivas, N. Bonada, N. Prat, J. Alba-Tercedor, J. Casas, C. Guerrero, P. Jáimez-Cuellar, J. Moreno, G. Moyá, G. Ramón, M. Suárez, M. Vidal-Abarca, M. Álvarez e I. Pardo. 2002. Calidad de las aguas de los ríos mediterráneos del proyecto GUADALMED. Características físico-químicas. *Limnética* 21:63-75

Thompson, R. M. & Townsend, C. R. 2003. Impacts on stream food webs of native and exotic forest: an intercontinental comparison. *Ecology* 84 (1): 145-161.

Van Diggelen, R., Sijtsma, F.J. Strijker, D. & Van Den Burg, J. 2005. Relating land-use intensity and biodiversity at the regional scale. *Basic Appl. Ecol* 6, 145–159.

Vannote, R., Minshall W., Cummins K., Sedell, J. & Cushing, C. 1980. The River Continuum Concept. *Canadian journal of fisheries and aquatic sciences* 37: 130-137.

Vega, R., De los Ríos-Escalante, P., Encina, F., Mardones, A. 2017. Ecology of benthic crustaceans in the Cautin river (38°S, Araucania region, Chile). *J Crustac* 90: 709-719

Wallace, J.B., Eggert, S.L., Meyer, J.L. & Webster, J.R. 1997. Multiple trophic levels of a forest stream linked to terrestrial litter inputs. *Science* 277: 102-104.

Wiggins, G. B. 1996. Trichoptera Families. In *An introduction to the aquatic insects of North America*, 3rd ed. R.W. Merritt & K.W. Cummins

Williams, D. D. & Feltmate, B. W. 1992. *Aquatic Insects*. Oxon: CAB International.

Yam, R. & Dudgeon, D. 2005. Stable isotope investigation of food use by *Caridina* spp. (Decapoda:Atyidae) in Hong Kong streams. *Journal North American Benthology Society* 24 (1): 68-81.