



II CONGRESO CHILENO DE INGENIERÍA AMBIENTAL EN SISTEMAS ACUÁTICOS, CChIASA

RED DE MONITOREO: ESTADO, TENDENCIAS Y PRONÓSTICO PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN ECOSISTEMAS ACUÁTICOS Y SU INTEGRACIÓN CON POLÍTICAS PÚBLICAS

LATUZ-ABARZÚA HERNÁN¹
JOSÉ MARÍA PERALTA, ELIZABETH ARAYA²

RESUMEN EXTENDIDO

Entre los ecosistemas de relevancia a nivel nacional e internacional, están los humedales, tanto continentales como costeros. Estos últimos corresponden a ecosistemas únicos desde el punto de vista de su productividad, fragilidad y dinamismo. La pérdida estimada de estos humedales naturales en el siglo XX fue entre 62 y 63% (Davidson, 2014). Dado lo anterior, el Ministerio de Medio Ambiente diseñó e implementó una red de monitoreo de humedales, dentro y fuera de las áreas protegidas, para conocer su estado. El diagnóstico ambiental analizó 22 parámetros físico-químicos de calidad del agua (in situ, metales pesados, nutrientes, biológicos y otros de interés ambiental) medidos desde el año 2011 al presente, e indicadores biológicos (Pinilla 2010, Barbe 2003, Jeppesen et al. 2011) y microbiológicos desde el año 2015, utilizando éstos últimos como bioindicadores, de acuerdo con una metodología estándar y trazable para toda la data histórica (APHA-AWWA-WEF, 2012). Se analizó, evaluó y discutió la condición trófica de cada cuerpo acuático a través de los índices propuesto por Nürnberg (1996, citado en Smith y col., 1999), Dodds (1998) y por Bricker y col. (1999) que utilizan como parámetros las concentraciones de clorofila a, fósforo y nitrógeno total, para ecosistemas de agua dulce continentales (ríos y lagos) y ecosistemas estuarinos, respectivamente.

Los ecosistemas monitoreados corresponden a 21 humedales costeros representativos de la ecorregión mediterránea de Chile (30°S a 39°S) (Fig.1), lo que corresponde a un 60% del monitoreo 2013, descartando 12 humedales con monitoreos previos al 2015. Los criterios de selección fueron: i) ubicación espacial del punto de monitoreo, ii) continuidad previa iii) representatividad ecosistémica. Así se procuró la inclusión de estuarios de cuencas normas secundarias en elaboración (Elqui, Aconcagua, Maipo, Rapel, y Mataquito) y de otros programas ambientales (PRELA: Lanahue y LLeu-LLeu; y “Plan Nacional de Protección de Humedales” (Limarí, La Ligua-Petorca, Nilahue)), considerando 6 grupos de ecosistemas acuáticos costeros, siendo éstos estuarios con barra, sin barra, ecosistemas lóticos de agua dulce ó salobre y lénticos de agua dulce ó salada, en función de su salinidad

¹División de Recursos Naturales y Biodiversidad, Ministerio de Medio Ambiente, hlatuz@mma.gob.cl

² Centro de Ecología Aplicada Ltda, earaya@cea.cl



histórica promedio (DMA 2000 modificada) y conformación física o geomorfológica,. Se analizan y presentan los resultados limnológicos en diecisiete sistemas de estuario (por ejemplo, El Yali, Budi, Choapa, Rapel), dos sistemas lóticos (ríos Elqui, Maipo) y dos sistemas lénticos (lagos Lanalhue y Lleu-Lleu).

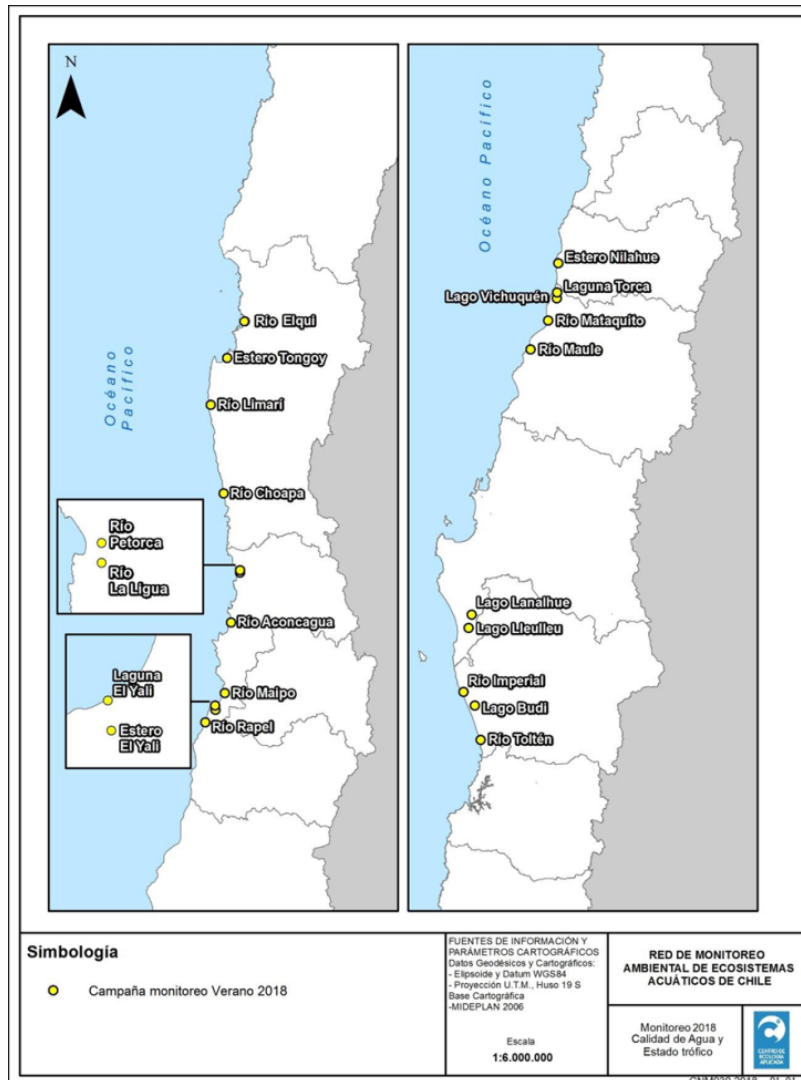


Figura 1: Ecosistema acuáticos que forman parte de la red de monitoreo en Chile Mediterráneo (30°S a 39°S).

En base a los resultados, los ecosistemas estuariales pudieron ser agrupados en base a 2 criterios relacionados con su trofia. a) En primer lugar, se observaron 4 clases en base al nivel trófico promedio del periodo histórico: sistemas bajo (oligotrófico), medio (mesotrófico), alto (eutrófico) e hipereutrófico; b) en segundo lugar, y dentro de cada nivel trófico, se definieron 3 tipos de tendencia histórica: aumento, disminución y mantención del nivel trófico.



Los ecosistemas acuáticos costeros que presentaron un estado trófico (utilizando como indicador la clorofila) promedio histórico oligotrófico, consideró solo al río Maipo. Los ecosistemas acuáticos que registraron un estado trófico histórico promedio en nivel mesotrófico, fueron 11: Tongoy, Limarí, Aconcagua, Nilahue; Rapel, Vichuquén, Mataquito, Lanalhue, Lleulleu, río Imperial y río Toltén. Los ecosistemas acuáticos costeros que presentaron un estado promedio histórico eutrófico fueron 5: estero El Yali; ríos Elqui, Choapa, Maule y lago Budi. Fueron 4 los sistemas clasificados como hipereutróficos río Petorca, Ligua, laguna El Yali y Torca. En términos globales, los ecosistemas acuáticos costeros presentaron en su mayoría un estado mesotrófico (52,3%) seguido por un 23,8%% de sistemas en estado eutrófico, un 19% en el nivel hipereutrófico y solo un 4,7% de los cuerpos acuáticos estudiados con una condición de oligotrofia.

En lo que se refiere a la evolución temporal, el 38% de los ecosistemas estudiados muestra una tendencia al aumento de su nivel trófico en el periodo de estudio (2011-2018). En cambio, un 28,5% mostró una tendencia a la disminución de dicho nivel, finalmente un 33,3% no presentó una tendencia definida en la variación de su estado trófico, por lo que se mantiene.

Sistemas Acuáticos Costeros	Nivel trófico promedio histórico		Tendencia histórica de nivel trófico	
	Nivel	Símbolo	Sentido	Símbolo
Río Elqui	Eutrófico		Aumenta	↗
Estero Tongoy	Medio		Disminución	↘
Río Limarí	Medio		Disminución	↘
Río Choapa	Alto		Aumenta	↗
Río Petorca	Hipereutrófico		Disminución	↘
Río Ligua	Hipereutrófico		Disminución	↘
Río Aconcagua	Medio		Mantiene	→
Río Maipo	Oligotrófico		Disminución	↘
Laguna El Yali	Hipereutrófico		Mantiene	→
Estero El Yali	Alto		Disminución	↘
Río Rapel	Medio		Aumenta	↗
Estero Nilahue	Medio		Mantiene	→
Laguna Torca	Hipereutrófico		Mantiene	→
Lago Vichuquén	Medio		Mantiene	→
Río Mataquito	Medio		Aumenta	↗
Río Maule	Alto		Aumenta	↗
Lago Lanalhue	Mesotrófico		Aumenta	↗
Lago Lleulleu	Mesotrófico		Mantiene	→
Río Imperial	Medio		Aumenta	↗
Lago Budi	Alto		Mantiene	→
Río Toltén	Medio		Aumenta	↗

Figura 2: Cuadro resumen del “estado trófico” en base a la Clorofila a y su comportamiento en el periodo histórico (2011 - 2018) de los humedales costeros y sistemas dulceacuícolas estudiados.

De mantenerse el escenario actual y las tendencias observadas, se prevee que los sistemas eutrofizados aumenten en el futuro levemente por sobre aquellos que disminuyen o se mantienen, y aumenten sus niveles de productividad, con negativas consecuencias sobre sus comunidades biológicas y sobre la población que se beneficia de sus servicios



ecosistémicos. Se analiza y discute la inclusión de estos ecosistemas en la normativa nacional (Normas Secundarias), y el Plan Nacional de Protección de Humedales 2018-2022, considerando información valiosa de las secciones terminales de las principales cuencas exorreicas de la zona más poblada del país.

Agradecimientos

Los autores de este trabajo agradecen a los revisores anónimos del manuscrito, el financiamiento del Ministerio del Medio Ambiente. ID 608897-114-LE17, así como a la administración de la CONAF de las Reservas Nacionales Laguna Torca y Laguna El Yali.

Referencias

APHA-AWWA-WEF, 2005. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation. 2005. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21st Edition. APHA-AWWA-WEF, Washington DC, 1368 pp.

Barbe J., Lafont M., Mouthon J. & Philippe M., 2003. Protocole actualisé de la diagnose rapide des plans d'eau. Rapport CEMAGREF, Lyon, 24 pp.

Bricker, Suzanne B., C.G. Clement, D.E. Pihalla, S.P. Orlano and D.R.G. Farrow. 1999. National Estuarine Eutrophication Assessment: Effects of Nutrient Enrichment in the Nation's Estuaries. NOAA, NOS, Special Projects Office and the National Centers for Coastal Ocean Science, Silver Spring, MD: 71 pp.

Jeppesen, E., Nöges P., Davidson T.A., Haberman J., Nöges T., Blank K., Lauridsen T.L., Sondergaard M., Sayer C., Laugaste R., Johansson L.S., Bjerring R. & S.L. Amsinck. 2011. Zooplankton as indicators in lakes: a scientific-based plea for including zooplankton in the ecological quality assessment of lakes according to the European Water Framework Directive (WFD). *Hydrobiologia* 676:279-297.

Ministerio del Medio Ambiente. Plan Nacional de Protección de Humedales 2018-2022. Disponible en: <http://portal.mma.gob.cl/ministerio-del-medio-ambiente-lanza-ambicioso-plan-nacional-de-proteccion-de-humedales/>.

Ministerio del Medio Ambiente. Normas secundarias de calidad ambiental 2018-2022. Disponible en: <http://planesynormas.mma.gob.cl>

Ministerio del Medio Ambiente. Programa de Recuperación de servicios Ecosistémicos de las Cuencas Lacustres de la Provincia de Arauco. Disponible en: <http://ordenandonuestrolago.cl/tag/prela/>

Parlamento Europeo. 2000. Directiva 2000/CE del Parlamento Europeo y del Consejo por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.



Texto conjunto aprobado por el Comité de Conciliación contemplado en el apartado 4 del artículo 251 del Tratado. Bruselas, 18 de julio de 2000. 41 p. más anexos.

Pinilla, J. 2000. Indicadores biológicos en ecosistemas acuáticos continentales de Colombia. Compilación Bibliográfica. Fundación universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Centro de investigaciones científicas. 70 pp.

Smith V.H., G.D. Tilman, J.C. Nekola. 1999. Eutrophication: Impacts of excess nutrient inputs on freshwater, marine, and terrestrial ecosystems. Environmental Pollution.