



Revista Luna Azul  
ISSN: 1909-2474  
revista.lunazul@ucaldas.edu.co  
Universidad de Caldas  
Colombia

## Percepción futura del humedal “el culebrón”, Coquimbo (Chile): una experiencia educativa interdisciplinaria

**Araya Piñones, Angelo; Campos Castillo, Sonia; Campos Castillo, Cecilia**

Percepción futura del humedal “el culebrón”, Coquimbo (Chile): una experiencia educativa interdisciplinaria

Revista Luna Azul, núm. 49, 2019

Universidad de Caldas, Colombia

**Disponible en:** <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=321767977017>

**DOI:** <https://doi.org/10.17151/luaz.2019.49.13>

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.




Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

Investigación original

## Percepción futura del humedal “el culebrón”, Coquimbo (Chile): una experiencia educativa interdisciplinaria

Future perception of “el culebrón” wetland, Coquimbo (Chile): an interdisciplinary educational experience


Angelo Araya Piñones [angelo.arayap@gmail.com](mailto:angelo.arayap@gmail.com)  
*Universidad de La Serena, Chile*

 <https://orcid.org/0000-0001-8297-3073>

Sonia Campos Castillo [salassc@yahoo.com](mailto:salassc@yahoo.com)  
*Universidad de La Serena, Chile*

 <https://orcid.org/0000-0002-8673-3912>

Cecilia Campos Castillo [cecilialoretoc@gmail.com](mailto:cecilialoretoc@gmail.com)  
*Francis School, Chile*

 <https://orcid.org/0000-0001-8274-537X>

Revista Luna Azul, núm. 49, 2019

Universidad de Caldas, Colombia

Recepción: 21 Noviembre 2018  
Aprobación: 08 Abril 2019

DOI: <https://doi.org/10.17151/luaz.2019.49.13>

Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=321767977017>

**Resumen:** Los humedales representan una transición entre un ambiente terrestre y acuático, constituyéndose como uno de los sistemas naturales más importantes debido a sus múltiples funciones; no obstante, a pesar de su importancia, representan uno de los ecosistemas más vulnerables. Los humedales de la costa de la región de Coquimbo-Chile configuran un sistema dinámico con gran presencia de biodiversidad en un área con predominio semi-árido. En este contexto, resulta importante acercarse a un mayor conocimiento de estos sistemas con el fin de promover su conservación y/o restauración, siendo una fundamental herramienta las experiencias educativas.

**Objetivo.** Determinar cómo es percibido el futuro del humedal “El Culebrón” por estudiantes de enseñanza media a través del desarrollo de escenarios cualitativos.

**Materiales y métodos.** Se generó inicialmente un conjunto de escenarios a partir de una proyección de 10 años, los cuales fueron reinterpretados mediante el software NVIVO9.

**Resultados.** El análisis permitió diferenciar cuatro escenarios: “responsabilidad social”, “cambio climático”, “crecimiento de lo natural” y “urbanización”.

**Conclusiones.** Se puede inferir un futuro amenazante de los humedales desde la perspectiva percibida por los estudiantes debido a la interacción de impulsores de cambio indirectos, entre los que se destacan elementos naturales (cambio climático y eventos extremos) cambios demográficos (urbanización) y culturales (conciencia ambiental precaria o insuficiente).

**Palabras clave:** humedales, educación ambiental, cambio climático, contaminación.

**Abstract:** Wetlands represent a transition between a terrestrial and aquatic environment, becoming one of the most important natural systems due to their multiple functions. However, despite their importance, they represent one of the most vulnerable ecosystems. The wetlands of the coast of the Coquimbo Region, Chile, form a dynamic system with a large presence of biodiversity in an area with semi-arid predominance. In this context, it is important to approach a greater knowledge of these systems to promote their conservation and/or restoration, educational experiences being a fundamental tool.

**Objective:** to determine how the future of “El Culebrón” wetland is perceived by middle school students, through the development of qualitative scenarios.

**Materials and methods:** A set of scenarios was initially generated from a 10-year projection, which were reinterpreted using NVIVO9 software.

**Results:** the analysis allowed to differentiate four scenarios: "social responsibility", "climate change", "natural growth" and "urbanization".

**Conclusions:** a threatening future of wetlands can be inferred from the perspective perceived by students due to the interaction of indirect drivers of change, among which natural elements (climate change and extreme events), demographic elements (urbanization) and cultural changes (poor or insufficient environmental awareness) stand out.

**Keywords:** wetlands, environmental education, climate change, contamination.

## Introducción

Los humedales pueden considerarse como una interfase entre un ambiente húmedo y seco, por lo que es difícil una categorización específica. Una de las definiciones de mayor uso es la proporcionada por RAMSAR (Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional, 1971), quienes afirman que son:

Extensiones de marismas, pantanos y turberas o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros. (RAMSAR, 1971, p. )

Estas estructuras se constituyen como formas naturales con trascendental importancia en el desarrollo del ser humano (CONAF, 2010), debido a los múltiples beneficios que ofrecen: suministro de agua y alimentos, biodiversidad, mitigación ante el cambio climático, prevención de inundaciones y recarga de los acuíferos (RAMSAR, 2017a); asimismo, poseen relevancia social a nivel cultural, religioso/cosmológico, estético y artístico (RAMSAR, 2016) y, por sobre todo, vinculado a las funciones ecológicas que brindan a las aves, específicamente en su nidificación y alimentación (Gómez, Cortes, Cárcamo y Vega, 2014), por estas razones son reconocidos como uno de los ecosistemas más productivos del mundo (Nabahungu y Visser, 2011). A pesar de su evidente preponderancia, son uno de los ecosistemas más vulnerables (Hu et al., 2017), estimándose que desde el año 1900 se habría generado una pérdida de entre el 64 % y 71 % de los humedales a nivel mundial (Davidson, 2014). Las principales amenazas para los humedales provienen o se asocian con de la escasez de agua, cambio en la biodiversidad, factores antrópicos-humanos (Chatterjee, Bandoyopadhyay, Gosh & Kar, 2015), modificaciones en el uso de la tierra (Gao, 2016) y la excesiva urbanización (McCauley, Jenkins y Quintana-Ascencio, 2013; Faller y McCleery, 2016). A lo anterior se agregan los impactos del cambio climático, estimándose negativos efectos en los humedales, producto de alteraciones en las temperaturas y precipitaciones, así como el aumento en el nivel del mar (Junk et al., 2013); de esta manera, se plantea que el cambio climático traerá consigo modificaciones en los regímenes hidrológicos, siendo los humedales perjudicados debido a su susceptibilidad a los cambios en la cantidad y calidad del agua (Erwin, 2009)

Se consideran las múltiples amenazas a las que están expuestos y su destrucción paulatina, así como la falta de conocimiento de las personas acerca de su importancia y los beneficios que genera (Mitsch, et al., 2008). En palabras de Rolston (2000), los humedales constituirían los paisajes menos comprendidos, por lo que se requiere la generación de estrategias que promuevan el despertar de la conciencia ecológica de los sistemas. Por lo anterior, resulta importante su conservación y gestión sostenible, debido a su rica diversidad de flora y fauna (Lamsal, Pant, Kumar & Atreya, 2015). En este ámbito, resultan significativos los lineamientos y herramientas políticas a fin de proteger estos entornos, los programas de conservación y por, sobre todo, la educación; en este contexto, la educación ambiental constituye una estrategia relevante a fin de preservar el medio ambiente, promoviendo la restauración de los humedales (Nesmith et al., 2016).

Dado lo anterior, se pueden mencionar experiencias educativas innovadoras que han vinculado a estudiantes con los humedales, generando un mayor acercamiento en torno a estos valiosos ecosistemas (Papapanagou, Tiniakou y Georgiadis, 2005; Liu, 2017) y, en el plano local, lo reportado por Piñones y Zuleta (2015) en torno a una academia escolar de ornitología que se desarrolló en marco de un humedal costero. Por otra parte, a nivel de la conservación y restauración de los humedales existen variadas iniciativas, desde los compromisos gubernamentales hasta estrategias comunitarias a nivel local orientadas hacia el logro de una gestión sustentable de los humedales (RAMSAR, 2016), tal es el caso en Chile de la restauración del humedal costero laguna Conchalí, el cual ha mejorado sus indicadores ecológicos y de avifauna (Contreras, Novoa y Rubilar, 2018).

En el contexto anteriormente reseñado, el trabajo presenta una experiencia de investigación cualitativa realizada en un contexto educativo de carácter interdisciplinario, en el que participaron profesores y alumnos de enseñanza media de una institución regional chilena. El objetivo se focalizó en determinar la percepción futura de un humedal de la región de Coquimbo, Chile (“El Culebrón”) a través del desarrollo de escenarios cualitativos, identificando impulsores de cambio y generando medidas para promover la conservación de estos ecosistemas. Los escenarios cualitativos constituyen narraciones que destacan cómo se podría desarrollar el futuro considerando el rol de múltiples factores que interactúan con los ecosistemas (Ahmed y Saleh, 2010). A su vez se recomienda el uso de escenarios (Ahmed y Saleh, 2010) como herramienta de análisis debido a que permiten analizar futuros complejos de forma creativa (Enfors, Gordon, Peterson & Bossio, 2008). Es preciso destacar el enfoque altamente participativo del presente trabajo, lo cual va en consonancia con la literatura, en el sentido de que esta aproximación proporciona información importante y permite comprender de mejor forma las dinámicas de los sistemas socio ecológicos (Bosma, Glenk y Novo, 2017). Por esta razón, los escenarios cualitativos participativos han sido utilizados ampliamente como una herramienta de gestión ambiental (Enfors et al., 2008; Palomo, Martín-López, López-Santiago

& Montes, 2011; Plieninger et al., 2013, Kerschbaumer et al., 2014, Wesche & Armitage, 2014). Finalmente, es preciso considerar que de acuerdo con Alcamo (2008), el anticipar cambios ambientales más allá de lo observado, puede inspirar políticas para una mejor gestión de los recursos o adaptación de los ecosistemas, lo cual resultaría fundamental en este entorno natural altamente amenazado.

### *Área de estudio*

Se estima que en el territorio de Chile existen alrededor de 18.000 humedales (Ministerio del Medio Ambiente, 2017a), de los cuales solo 13 han sido considerados de importancia internacional (RAMSAR, 2017b). La Región de Coquimbo, donde se ubica el humedal “El Culebrón”, concentra una superficie de 14.900 hectáreas de humedales (Ministerio del Medio Ambiente, 2017b), donde los humedales costeros poseen una gran importancia en torno a la biodiversidad, existiendo una diversa avifauna, estimada en unas 150 especies (Vargas-Rodríguez, Pastén-Marambio y Cortez-Echeverría 2016). En este marco se clasifica el humedal “El Culebrón” de tipo estuarino (figura 1; figura 2; figura 3), inserto en el área urbana de la ciudad de Coquimbo a próximamente a 1 km del centro de la ciudad, posee una extensión de 25 hectáreas y una longitud de 18 kilómetros (Vargas-Rodríguez, Pastén-Marambio, Cortez-Echeverría, 2016), nace en la quebrada del mismo nombre y desemboca en la playa Changa. En términos hidrogeológicos, el estero el Culebrón depende de un acuífero de origen subterráneo (Menceyra, 2016), poseyendo también una alimentación hídrica mixta, por una parte, de la Quebrada El Romeral y marina desde pleamar (Tabillo, Burmeister, Chávez-Villavicencio, Zöckler, 2016).



**Figura 1**

Humedal El Culebrón inserto en la comuna de Coquimbo. Imagen extraída desde Google Earth Pro.

Fuente: los autores.





**Figura 2**

Humedal El Culebrón. Imagen extraída desde Google Earth Pro.

Fuente: los autores.



**Figura 3**

Fotografía Humedal El Culebrón.

Fuente: los autores.

El humedal es un ecosistema altamente vulnerable, debido a las presiones antropogénicas existentes: microbasurales, depósitos de escombros y el tránsito de un ferrocarril metalero (Corporación Ambientes Acuáticos de Chile, 2005); a lo que se suma la presencia de canes que cazan las aves silvestres del humedal, visitantes y vehículos motorizados (Chávez-Villavicencio, Molina-Pérez y Tabilo Valdiveso, 2015), también se visualizan como amenazas la urbanización y la “toma de terrenos” (Ceresa y Martínez, 2007). Estos factores han desencadenado problemas ambientales como: pérdida de cobertura vegetal; alteración en la composición estructural y bioquímica del suelo, modificación biológica y transmisión de enfermedades, pestilencia, compactación de suelo, modificación de agua, alteración y pérdida de fauna y disminución de áreas superficiales (Cavieres, 2014).

Sobre la biodiversidad, , en primer término, podemos consignar la flora; de acuerdo con Luna y Mena (2006), “presenta en su mayor parte una cubierta de hierbas perennes adaptadas a vivir en condiciones de saturación de suelo (vegetación hidrofítica), y de carácter halófito (plantas que crecen en terrenos salinos)” (p. 23); los autores también refieren que la cantidad de tiempo en que el agua está retenida en el humedal y la profundidad, son influencias importantes sobre la distribución, abundancia y diversidad de la vegetación presente; en este ámbito se han identificado las siguientes asociaciones vegetales: formaciones acuáticas, juncal, matorral sub arbustivo halófilo, matorral arbustivo ribereño, pajonal palustre, pradera halófila, pradera ribereña y totoral (<https://www.esteroculebron.cl>). En el caso de la avifauna, se destacan aves playeras y migratorias, las cuales poseen un patrón de distribución variante según la estación del año y las especies de flora que favorecen la nidificación, refugio y alimentación (Cerasa y Martínez, 2007). Hay identificadas alrededor de 74 especies, de las cuales: 80 % son residentes, 20 % son visitantes, 13,5 % están presentes solo durante el verano y 12 % están presentes solo en invierno (Menceyra, 2016), en este ámbito, podemos mencionar algunas: gaviota dominicana, pelícano de Humboldt, gaviota garuma, gaviota de Franklin, zaparito común, yeco, huaravo común, trile, etc. (<https://ebird.org>).

## Materiales y método

El trabajo se enmarca en un paradigma descriptivo-interpretativo en el cual los investigadores estudian el proceso de interpretación que la comunidad de estudiantes del colegio hace de su realidad, la cual presenta un carácter dinámico y subjetivo.

**Participantes.** La muestra estuvo compuesta por 27 alumnos cuyas edades fluctuaron entre los 15 y 16 años, pertenecientes a tercer año de Enseñanza Media y a un establecimiento particular-subvencionado ubicado en el radio urbano de la ciudad de Coquimbo.

**Instrumentos.** a). Se utilizó como base el programa del electivo de Biología: “Evolución, Ecología y Ambiente” de Tercer Año de Enseñanza Media, aprobado por el Ministerio de Educación. En este contexto, se puede señalar que se trabajó con un componente interdisciplinario abarcando los núcleos de ciencias naturales (Biología y Ecología) y ciencias sociales (Psicología Ambiental y Geografía). Los contenidos a desarrollar se asociaron con análisis de la biodiversidad del entorno estableciéndose comparaciones entre humedales y especies. A nivel social se estudiaron los componentes socio-geográficos dando énfasis a las diversas dinámicas e interacciones del entorno cercano al humedal. El desarrollo de los contenidos y la visita a terreno contó con la participación de los docentes de la asignatura involucrada. b). Paralelo a la presentación de contenidos curriculares, se efectuó una visita a terreno en donde los estudiantes realizaron un registro fotográfico del entorno físico y de la flora y fauna del humedal, continuándose con la completación de guías de trabajo. c). Guías de trabajo, previo

a la realización de la guía se realizó una capacitación sobre el uso de escenarios cualitativos, enfatizándose su importancia a nivel de la gestión ambiental y la posibilidad de trazar líneas posibles de acción en un territorio determinado. La guía se desarrolló considerando 4 focos: 1. Descripción del territorio considerando elementos físicos/naturales (geografía, biodiversidad, ecología, etc.) y humanos/sociales (asentamientos humanos, dinámica local, actividades antrópicas, etc.). 2. Respuesta a una gran pregunta (*Big Question*) “¿cómo será-estará el humedal en 10 años más?”, proyectándolo de acuerdo con lo que “podría suceder” (sin dejar de percibir “lo que está sucediendo”); 3. Identificación, definición y justificación de los “impulsores de cambio” que podrían incidir en el desarrollo del escenario y, 4. Respuesta a pregunta focalizada en la acción “¿qué podemos hacer para contribuir a la conservación del humedal?” cabe señalar que para los focos 2, 3 y 4, y tomando en consideración los efectos pedagógicos, se realizó una adaptación del “*Exercise: Scenario Planning*” propuesto por Miesing y Van Ness (2007).

**Análisis de los datos.** Se organizaron las respuestas de los estudiantes correspondientes a la guía de actividades a través de una matriz con el uso del programa *Word*, separando y definiendo los cuatro componentes (focos) establecidos en la guía de trabajo. A partir de este ordenamiento se analizaron los datos a través de la técnica de análisis de contenido temático. Producto de este primer análisis emergieron 13 escenarios; posteriormente se estudiaron los datos obtenidos mediante el programa NVIVO. En este contexto, la información se sistematizó a través de la selección de categorías en forma selectiva, lo cual proporcionó dos macro escenarios (positivo y negativo), en torno a los cuales se agruparon 9 factores asociados. Finalmente se representaron las categorías generadas a través de tablas realizadas en procesador de texto, proporcionando 3 unidades analizadas: escenarios, impulsores de cambio y estrategias o medidas de conservación. Una vez obtenidos y sintetizados los resultados se consideraron instancias de retroalimentación durante la realización de grupos focales, los cuales incluyeron todos los participantes y donde se aprovechó la ocasión para analizar los resultados de los objetivos de aprendizaje programados.

## Resultados

### *Escenarios cualitativos humedal “El Culebrón”*

Los escenarios generados apuntan a resultados dicotómicos: positivos y negativos, no apreciándose consenso. Los factores claves que emergieron apuntan a las potenciales iniciativas políticas que podrían facilitar un escenario positivo (instauración de medidas políticas) y la ausencia o fracaso de la generación de proyectos u ordenanzas que propiciaría un escenario con connotación negativa; la acción humana, de preferencia comunitaria, se manifiesta a través de la toma de conciencia o bien a través de descuido del entorno; así también, el rol de los elementos naturales y de biodiversidad se expresan en polos dicotómicos (aumento o disminución



de esta). En otro ámbito, un escenario positivo se encuentra dado por la emergencia de iniciativas focalizadas, vinculadas a la conservación y restauración del medio ambiente, lo cual se puede lograr mediante la implementación de proyectos con financiamiento externo. Finalmente, los escenarios negativos se asocian con la emergencia de proyectos inmobiliarios que generarían una transformación profunda en el paisaje y presión antrópica (creación de viviendas y otras); asimismo, la existencia de un conjunto de exposiciones como el cambio climático y eventos naturales del tipo terremoto-tsunamis traería consigo modificaciones importantes en la dinámica biológica y ecológica del humedal (tabla 1)

Positivos	Negativos
Elementos políticos	Elementos políticos
“Dentro de 10 años más se verá una preocupación notable por el humedal de parte del gobierno, municipalidades y habitantes de la región trayendo así la expansión de este y beneficiando la flora y fauna...”	“A pesar de que en el transcurso del tiempo se crearon e implantaron diversos proyectos y medidas para el conservar el medio, estos no tendrán un seguimiento dando paso a que el humedal vuelva a ser un lugar sin gran importancia para las personas...”
Crecimiento de la biodiversidad	Disminución de la biodiversidad
“Tomando en cuenta la protección que se le ha brindado a este espacio, el humedal estará protegido por el gobierno, se le aplicarán leyes para el mantenimiento y así tener la mínima intervención en este espacio”	“El humedal en 10 años más sería un lugar sin nada de flora y fauna, todas las especies migrarían ya que, con toda la contaminación que existiría quedaría muy poca alimentación para los animales”
Iniciativas focalizadas	Urbanización
“Existirá una mayor biodiversidad de flora y fauna ya que, actualmente, se han aprobado proyectos a favor de la conservación del humedal y países externos a Chile han invertido en el cuidado de este”	“El humedal “El Culebrón” constará con distintas edificaciones ya sean casas, colegios, edificios, calles, etc”
Acción Humana	Acción humana
“Dentro de diez años, el humedal será una zona completamente protegida y cuidada por los habitantes de la región”	“En diez años más, el santuario natural encontrado en nuestra comuna presentará un abandono, por lo que se dar menos preocupación por parte de la ciudadanía”
	Exposiciones
	“Un cambio natural que se puede ver a futuro dado que ya ha sucedido la mezcla de agua “sucia” por causa de tsunamis, alterando el ambiente del humedal en sí; abarcando la presión antrópica el lugar podría estar a futuro menos húmedo por fuertes cambios climáticos...”

**Tabla 1**  
Escenarios cualitativos “humedal El Culebrón”

Fuente: los autores.

### *Impulsores cambio humedal “El Culebrón”*

Los impulsores de cambio descritos por los estudiantes tendrían una influencia directa en la ocurrencia del escenario, en el sentido de que

estos inciden en que dicho “futuro posible” se concrete. De esta manera, se identifican dos componentes con sus correspondientes vertientes positivas y negativas; se considera el impulsor de cambio de tipo “económico” como un eje importante; ya que esta variable podría influir en la inyección de recursos que permitieran que el humedal sea un lugar turístico, trayendo consigo ingresos por concepto de visitas y tours. Otro eje importante está representado en el elemento “naturaleza” el cual se vincula directamente a la ocurrencia de eventos extremos como terremotos y tsunamis, los cuales cambiarían la organización del territorio en torno al humedal, impactando sus elementos paisajísticos, geográficos, ecológicos y de regulación hidrológica. Por otra parte, se debe consignar el eje “políticas”, el cual pudiera tener una influencia positiva, en el sentido de que los *“gobiernos se interesen por el humedal”* y generen acciones tendientes a conservarlo y/o restaurarlo, promoviendo la conciencia medio ambiental; por el contrario, se apreciaría como una influencia negativa en el caso de que los gobiernos no se preocupen por el humedal o no continúen con políticas públicas a favor de este entorno. Finalmente, el eje “sociales” se presenta con polaridades, expresadas en que el polo positivo estaría dado por el cambio de mentalidad, lo cual apunta directamente a la generación de una conciencia ambiental que facilite la protección y conservación de este tipo de áreas; en otro ámbito, se avizora como un elemento perjudicial para el humedal, el incremento demográfico, el cual estaría precedido por una excesiva urbanización con cambio del uso del suelo que, de alguna forma, invadiría y le restaría espacio a lo natural, perjudicando a la biodiversidad (aves, flora y fauna) (Tabla 2)

Económicas	
“La economía es una fuerza de cambio ya que al hacer las construcciones ganan turistas y más ganancias”	
Naturales	
“Aunque también puede haber factores naturales, tales como los terremotos y tsunamis, uno de los ejemplos sería el último tsunami el cual causó la ruptura de una cañería que contaminó el lago del humedal”	
Políticas Positivas	Políticas Negativas
“El interés por parte del nuevo gobierno de la región, principalmente la intendencia en cuidar este lugar, permitiendo así la comprensión de proyectos varios que puedan ayudar y mejorar el humedal de la ciudad de Coquimbo y posteriormente de la región”	“La no continuidad por parte del sucesor del gobierno, no presentando una preocupación por esta importante zona y con ello no promover la conciencia”
Sociales Positivas	Sociales Negativas
“Las fuerzas de cambio que generarían este escenario son, principalmente, el cambio de mentalidad del ser humano respecto al medio ambiente”	“Otro factor es el aumento de la población, que afectaría aún más la destrucción del humedal ya que la contaminación afecta tanto al humedal como a las especies que habitan en él...”

**Tabla 2**  
Impulsores de cambio “humedal El Culebrón”  
Fuente: los autores

### *Medidas para promover la conservación del Humedal “El Culebrón”*

Por último, se realizó una actividad a fin de definir medidas y estrategias de conservación para el humedal; en este punto, se pueden desprender tres ejes fundamentales que podrían facilitar y/potenciar la conservación del humedal. El primero se refiere a la educación, expresado en la realización de actividades en terreno, a fin de que los estudiantes de la comuna conozcan de primera fuente la realidad del entorno natural, sumado a la necesidad de que estas actividades se inicien en los niveles iniciales de enseñanza con miras a promover una conciencia ambiental a través del tiempo. El segundo eje se vincula con la sociedad civil, enlazando al establecimiento y/o “potenciación” de grupos de personas que ayuden a limpiar y proteger el humedal, siendo necesario que estas actividades se realicen de forma permanente. Por último, el tercer eje apunta a la institucionalidad política, la cual debe articular un sistema de protección del humedal el Culebrón a través de la generación de ordenanzas que multen a las personas que arrojen basura, así también, debiera dotarse al humedal de infraestructura que permita su preservación, tal es el caso de basureros, vallas, cartelería, etc. (Tabla 3)

<i>EJE1: Educación</i>
<i>“Se debería integrar al plan educacional salidas a terrenos, en donde no solo visiten el humedal sino también lugares que estén en la misma situación y así concientizarlos desde pequeños”</i>
<i>EJE2: Sociedad Civil</i>
<i>“Invertir en grupos que limpien el humedal, dado esto podríamos decir que se podría a futuro realizar un grupo de apoyo por parte de la municipalidad o voluntario, para así lograr una buena conservación del humedal de una forma permanente”</i>
<i>EJE3: Institucionalidad Política</i>
<i>“También debería existir un seguimiento por parte de las autoridades y multar a las personas que botan basura y contaminan este lugar o simplemente instalar un guardia para evitar el deterioro de este humedal. Se deberían implementar basureros de reciclaje más carteles, lo cual indique lo que significa un humedal, más rejas o cercas en los pequeños lagos que hay en ese lugar, no talar árboles y procurar cuidar las especies que habiten ahí”</i>

**Tabla 3**  
Medidas para promover la conservación “humedal El Culebrón”  
Fuente: los autores.

## Discusiones

Los humedales costeros son ecosistemas extremadamente sensibles que representan la interfaz entre ambientes terrestres y marinos (Meza et al, 2018), esta sensibilidad del humedal al estar inmerso entre dos sistemas se ve reflejado en los resultados obtenidos; en este sentido, el análisis de los datos revela incertidumbre respecto a la percepción del futuro del “Culebrón”, advirtiéndose pronósticos de carácter tanto negativos como positivos. Uno de los tópicos trascendentales asociados a un escenario de tipo negativo se vincula con el fenómeno de cambio climático el cual se ha documentado ampliamente en la literatura, existiendo consenso en torno a que dicho fenómeno antrópico-natural generaría modificaciones en los humedales a nivel mundial; puntualmente el IPCC (2007, 2014) hace referencia a la posibilidad de un cambio en el tipo y estructura de los ecosistemas de humedales, debido a la variabilidad de la temperatura y lluvia, lo que se suma a la vulnerabilidad inherente de estos ecosistemas ante los cambios de la calidad y cantidad del suministro de agua (Erwin, 2009). El panorama genera preocupación asociada a la importancia de estos ecosistemas, dado el rol que desempeñan en torno a la mitigación del cambio climático y el aporte adaptativo que pudieran proporcionar a los humanos, especialmente por el papel que desempeñan en la mitigación y en la protección a las comunidades de los impactos del cambio climático (Moomaw et al., 2018), gracias a su función de garantizar la seguridad del agua y los alimentos (RAMSAR, 2009).

Otro elemento que se advierte como una amenaza, se relaciona con el crecimiento demográfico aparejado con la urbanización del territorio; este panorama implica la emergencia de una serie de fenómenos tales como: reducción del humedal debido a la utilización de la zona para fines inmobiliarios y/ comerciales, tránsito de personas y aumento de basura. Los factores mencionados generarían un deterioro a nivel global del sistema, trayendo consigo pérdida de la biodiversidad, detrimento a nivel paisajístico y de las funciones biológicas y ecológicas del humedal. Su inserción en el contexto urbano dominado por el ser humano tiene un especial sentido, sustentado en que los humedales con estas características se encontrarían muy amenazados (Hettiarachchi, Morrison y McAlpine, 2015); en este punto McCauley et al. (2013) han destacado que la urbanización puede conducir a la degradación progresiva y pérdida de humedales en cuestión de décadas. En el caso particular de El Culebrón, la evidencia actual documentada, así como lo visualizado en terrero, da cuenta de que la presión antrópica es un eje que representa una gran amenaza, expresada en el paso de un ferrocarril metalero, tránsito de vehículos, emergencia de micro basurales, ausencia de rutas delimitadas, contaminación en el agua, siendo este último un elemento sensible y de relevancia pública (Ruiz, 2012; Rosales, 2015; El Observatorio, 2016); al panorama anterior se suma el crecimiento demográfico y las transformaciones espacio-territoriales que ha tenido la conurbación Coquimbo-La Serena, sumado a su crecimiento y el proceso de metropolización (Hidalgo, Arenas y Monsalve, 2009). De esta manera, emerge el interrogante en torno a cómo este sistema socio ecológico se puede resguardar en una urbe en aumento y cómo se puede asumir un proceso de resignificación y revaloración a fin de facilitar su conservación.

Un elemento de riesgo identificado para los humedales se asocia a la potencial ocurrencia de desastres naturales (terremotos y tsunamis), los cuales pueden causar perturbaciones abruptas en los humedales costeros, generando cambios a nivel topográfico, ecológico y paisajístico; en el caso del humedal El Culebrón existen riesgos por tsunami y/o inundaciones (Luna y Mena, 2006; Menceyra, 2016). Así, el terremoto ocurrido el 16 de septiembre de 2015 de 8.3 grados (Ye, Lay, Kanamori & Koper, 2015) y el posterior tsunami que azotó la bahía de Coquimbo, tuvo drásticas consecuencias en la zona costera y el humedal mismo (Contreras-López et al., 2016; Tabilo et al, 2016); dicha situación también se vio reflejada en un humedal costero del sur de Chile y las consecuencias del terremoto ocurrido el año 2010 (Rojas et al., 2017). El panorama anterior, sin lugar a duda, representa una amenaza para el humedal, sobre todo considerando el historial de terremotos y tsunamis que ha afectado la zona a través del tiempo (Lomnitz, 2004). El escenario futuro plantea interrogantes acerca de definir cuáles serían las medidas preventivas que se debieran adoptar en caso de inundaciones por lluvias torrenciales, aumento del nivel del mar y ocurrencia de terremotos y/o tsunamis.

A fin de contrarrestar el escenario negativo, un aspecto fundamental se vincula con la generación de políticas públicas a nivel nacional y local que apunten a la conservación y/o restauración de este patrimonio natural. A



nivel nacional se estima que Chile cuenta con 18 mil humedales y solo el 2 % cuenta algún tipo de protección (Ministerio del Medio Ambiente, 2017a), dicho marco regulatorio, a la luz de los datos y la importancia de estos ecosistemas, se tornaría insuficiente. Cabe señalar que si bien existe de parte del Estado chileno una adscripción al convenio RAMSAR que data de 1971 (Biblioteca Congreso Nacional, 1981), dicha convención solo es aplicable a los sitios RAMSAR, entre los cuales no se encuentra El Culebrón. Por su parte, a nivel de políticas públicas podemos hacer referencia a diversos instrumentos (CONAMA, 2002, 2003, 2005a, 2005b), como también un proyecto de ley en trámite que busca proteger estos ecosistemas y generar un marco regulatorio para su intervención (Cámara de Diputados, 2018). A pesar de lo anterior, de acuerdo con Amstein (2016), los humedales pueden encontrarse bajo varias, una o ninguna categoría de protección; dicha situación se torna alarmante en función de que además de las presiones antrópicas y naturales ya mencionadas, existirían en el caso de Chile dificultades a nivel del marco regulatorio actual, el cual no sería extensivo a todos los humedales.

Se destaca rol de algunos centros de investigación sustentados con fondos regionales y/o privados (CEAZA y REDAVES) quienes han elaborado guías de aves y otras publicaciones asociadas (Vargas et al., 2016; CEAZA, 2016a), representando un avance importante para la conservación en el humedal. A esta condición se suma la concesión del humedal entregada a CEAZA por el Ministerio de Bienes Nacionales y la generación de un sendero interpretativo que constituiría un aporte al turismo (CEAZA, 2016b; CEAZA, 2016c). Cabe señalar que el humedal posee una gran diversidad de aves, por lo que iniciativas como las desarrolladas por el movimiento de ciencia ciudadana podría ser un medio efectivo para involucrar a los actores sociales en los procesos de conservación y valoración del entorno. De igual forma se analiza la idea de la conversión del humedal en una sala de clases al aire libre (Ministerio del Medio Ambiente, 2017c), como también la solicitud generada por diputados a fin de ejecutar planes de conservación del estero El Culebrón (Cámara de Diputados, 2016) o el reciente dictamen de una ordenanza municipal al respecto (Municipalidad de Coquimbo, 2018). En esta línea, se puede considerar lo planteado por Menceyra (2016) quien planteó la posibilidad de realizar un observatorio natural en el sector para generar un polo de conservación y turismo.

Un elemento fundamental que emerge en los escenarios tiene que ver con la necesidad de conocer los humedales, a fin de poder conservarlos y entender su valor. En este ámbito, Lee (2016) refiere que estos entornos son cada vez más destruidos, y un factor contributivo principal es la falta del conocimiento de su importancia, unido a lo anterior otros autores han referido que instar a las personas a participar en la restauración de los humedales es importante para diseñar programas de restauración más efectivos y eficientes (Wei, Guan y Zhu, 2016). Finalmente, Larson, Heintzman, Titus & Zhu (2016) han reseñado que el mayor conocimiento de estos ecosistemas urbanos conduciría a una restauración más exitosa, unido a la generación de proyectos. En este

ámbito se plantea que aún se estaría a tiempo de controlar y revertir la destrucción de los humedales costeros, siendo fundamental para ello la participación de los ciudadanos y el respaldo de la comunidad científica (Vargas, Pastén, Cortez y Nuñez, 2016).

## Conclusiones y recomendaciones

En síntesis, en función de los resultados y considerando la revisión de la literatura, el panorama del humedal El Culebrón es más bien incierto, no obstante, existen voluntades a nivel institucional por parte de organizaciones científicas, miembros de la sociedad civil (ONG) y algunos actores políticos interesados en la preservación de este ecosistema; en el caso de concretarse ciertas iniciativas y articularse una política nacional integral, vinculada a la conservación, preservación y restauración de estos entornos, y que –por sobre todo– sea compartida por todos los actores sociales, el panorama podría ser positivo. Un aspecto pendiente se vincula al eje de educación ambiental en el sentido de la necesidad de generar un cambio de conciencia social de todos los actores involucrados a nivel transgeneracional; en este sentido, el valorar estos entornos naturales debiera ir aparejado a la premisa de “*conocer para conservar*”.

En términos de las implicancias pedagógicas, de acuerdo con la evaluación posterior a la experiencia realizada con los estudiantes, se habrían producido cambios en la percepción donde los estudiantes fueron capaces de describir el humedal como un entorno vivo, acercándose a su complejidad y sus múltiples funciones. Así se generaron reflexiones, lo cual permitió describir el humedal ya no como “*lugar para dejar basura*” “*poza de agua*” sino como un “*ecosistema importante*”. Debe también destacarse que dicho cambio se facilitó gracias a la metodología interdisciplinaria y participativa utilizada en atención a que estos enfoques permiten un acercamiento integral al entorno natural, en el sentido que hacen posible no solo visualizar el humedal desde una óptica biológica o social sino también como un entorno con un alto flujo humano y natural que se inserta en un contexto geográfico y temporal. De este modo, un aspecto fundamental para la conservación de los humedales se vincula a divulgar la importancia de estos ecosistemas y facilitar el acercamiento de la sociedad civil al entorno natural; en palabras de Rivera, Quiroz y Arancibia (2009) “solo el acercar la naturaleza a las personas podrá generar un sentido de pertenencia, entiendo a este humedal urbano como propio y como legado histórico y natural de la ciudad” (p. 13). Finalmente, es importante destacar la utilidad de los humedales como entornos educativos, en el sentido que se constituyen como espacios abiertos al alcance de todos, tal como lo plantea Papapanagou et al. (2005) estos entornos proporcionan una oportunidad para que los profesores involucren a los estudiantes en temas importantes de biología ambiental y/o ecología. Finalmente, en una era de cambio ambiental global, los estudiantes se encuentran de mejor forma para comprender los problemas ambientales y desarrollar el conocimiento y las habilidades para ayudar a mitigar o resolver la situación de estos ecosistemas (Liu, 2017)

## Agradecimientos

Los autores agradecen a la Institución Educativa Francis School, quien entregó las facilidades para realizar la experiencia educativa, diseminación de los resultados y elaboración del manuscrito. Específicamente se agradece a los estudiantes de tercer año medio del electivo “Evolución, Ecología y Ambiente” año 2017, quienes, con su trabajo y esfuerzo, realizaron contribuciones esenciales en la realización de la experiencia educativa y posterior investigación: Francisca Aguirre, Carolina Álvarez, Catalina Carretta, Javiera Fernández, Carol Jopia, Aracely Aldana, Gabriela Calcagno, Valentina Herrera, Mauricio Ocaranza, Renata Rodríguez, Katherine Tapia, Felipe Valdivia, Gabriela Vilches, Camila Villegas, Anais Zambra, Millaray Araya, Belén Betancourt, Valentina Delgado, Isidora Eade, Amanda Mauad, Beatriz Mauad, María Ignacia Olivares, Matías Pérez, Monserrat Pérez, Anita Rivera, Alannis Trejos y Natalia Díaz.

## Referencias

- Ahmed, M. y Saleh, M. (2010). El Maghara Scenarios: Alternative Images of the Future. In M. Ahmed. (Ed.), *Ecosystems and human well-being Ecosystems and Human Well-being: El Maghara*, 436. Northern Sinai, Egyp (pp. 87-126). Nairobi, Kenya: UNEP.
- Alcamo, J. (2008). Introduction: the case for scenarios of the environment. In J. Alcamo. (Ed.), *Environmental Futures: The Practice of Environmental Scenario Analysis*. Vol 2 (pp. 1-11). San Francisco: Elsevier.
- Bosma, C., Glenk, K. & Novo, P. (2017). How do individuals and groups perceive wetland functioning? Fuzzy cognitive mapping of wetland perceptions in Uganda. *Land Use Policy*, 60, 181-196.
- Amstein, S. (2016). *Los humedales y su protección jurídica en Chile* (memoria para optar al grado de Licenciada en Ciencias Jurídicas y Sociales). Universidad de Chile, Santiago de Chile, Chile.
- Biblioteca Congreso Nacional. (1981). *Decreto 771: Promulga la convención sobre zonas húmedas de importancia internacional especialmente como hábitat de las aves acuáticas, suscrito en Irán el 2 de febrero de 1971*. Recuperado de <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=15511>.
- Cámara de Diputados. (2016). *Diputados piden la ejecución de planes de conservación del estero El Culebrón en la Región de Coquimbo*. Recuperado de [https://www.camara.cl/prensa/noticias\\_detalle.aspx?prmID=130647](https://www.camara.cl/prensa/noticias_detalle.aspx?prmID=130647)
- Cámara de Diputados. (2018). *Modifica la ley N°18.362, que Crea un Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado, para asegurar la conservación y manejo de los humedales*. Recuperado de [https://www.camara.cl/pley/pley\\_detalle.aspx?prmID=11791&prmBL=11275-12](https://www.camara.cl/pley/pley_detalle.aspx?prmID=11791&prmBL=11275-12).
- Cavieres, M. (2014). *Diseño de un plan de manejo ecosistémico para la conservación ambiental del humedal El Culebrón* (tesis de pregrado). Universidad Academia de Humanismo Cristiano, Santiago de Chile, Chile.
- CEAZA. (2016a). *CEAZA y REDAVES: Lanzarán Guía de Aves y darán a conocer resultados de estudios en*

- los humedales costeros de Elqui y Limarí. Recuperado de <http://www.ceaza.cl/2016/02/01/ceaza-y-redaves-lanzaran-guia-de-aves-y-daran-a-conocer-resultados-de-estudios-en-los-humedales-costeros-de-elqui-y-limari/>.
- CEAZA. (2016b). *Bienes Nacionales entregó terreno a CEAZA para la protección y conservación de una sección de la cuenca de El Culebrón*. Recuperado de <http://www.ceaza.cl/2016/11/30/bienes-nacionales-entrego-terreno-a-ceaza-para-la-proteccion-y-conservacion-del-humedal-el-culebron/>.
- CEAZA. (2016). *A través de Proyecto Embajada de Canadá/CEAZA: Ponen en valor patrimonio natural y científico de la Cuenca el Culebrón*. Recuperado de <http://www.ceaza.cl/2016/12/21/a-traves-de-proyecto-embajada-de-canadaceaza-ponen-en-valor-patrimonio-natural-y-cientifico-de-la-cuenc-a-el-culebron/>.
- Cerasa, M. & Martínez, L. (2007). *Determinación de impactos ambientales causados por el desarrollo urbano en el estero Culebrón, IV Región, Chile, aplicando metodología SIG* (memoria para obtener el Título de Ingeniero en Prevención de Riesgos y Medioambiente). Universidad Católica del Norte, Sede Coquimbo, Chile.
- Chatterjee, K., Bandyopadhyay, A., Ghosh, A. & Kar, S. (2015). Assessment of environmental factors causing wetland degradation, using Fuzzy Analytic Network Process: A case study on Keoladeo National Park, India. *Ecological Modelling*, 316, 1-13.
- Chávez-Villavicencio, C., Molina-Pérez, P. y Tabilo-Valdivieso, E. (2015). Respuesta de la riqueza de aves en presencia de visitantes, vehículos y perros en el humedal “El Culebrón”, Chile. *The Biologist* (Lima), 13(2), 313-327.
- CONAF. (2010). *Programa Nacional para la Conservación de Humedales insertos en el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado*. Recuperado de [http://www.conaf.cl/wp-content/files\\_mf/1369258173CEIHUMEDALES.pdf](http://www.conaf.cl/wp-content/files_mf/1369258173CEIHUMEDALES.pdf).
- Contreras-López, M., Winckler, P., Sepúlveda, I., Andaur-Álvarez, A., Cortés-Molina, F., et al. (2016). Field survey of the 2015 Chile tsunami with emphasis on coastal wetland and conservation areas. *Pure and Applied Geophysics*, 173(2), 349-367.
- Contreras, M., Novoa, F. F. & Rubilar, J. P. (2018). Conchalí Lagoon: Coastal Wetland Restoration Project (Chile). In C. Finlayson., G. Milton., R. Prentice. & N. Davidson. (Eds), *The Wetland Book: II: Distribution, Description and Conservation*, (pp. 1-9). Dordrecht: Springer.
- CONAMA. (2002). *Plan de acción para la conservación y uso sustentable de humedales altoandinos*. Corporación Nacional Forestal-Convenio de RAMSAR. Chile. Recuperado de [http://www.conaf.cl/wp-content/files\\_mf/1369258304PACHA.pdf](http://www.conaf.cl/wp-content/files_mf/1369258304PACHA.pdf).
- CONAMA. (2003). *Estrategia Nacional de Biodiversidad 2003*. Recuperado de <http://biodiversidad.mma.gob.cl/enb-2003/>.
- CONAMA. (2005a). *Plan de Acción de País para la Implementación de la Estrategia Nacional de Biodiversidad 2004-2015*. Recuperado de <http://www.cochilco.cl/transparencia/Archivos/Vinculos/Biodiversidad.pdf>.
- CONAMA. (2005b). *Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Racional de los Humedales en Chile*. Recuperado de [http://humedaleschile.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2017/05/Estr\\_humedal\\_27-02-06.pdf](http://humedaleschile.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2017/05/Estr_humedal_27-02-06.pdf).

- Corporación Ambientes Acuáticos de Chile. (2005). *Los humedales no pueden esperar: Manual para el Uso Racional del Sistema de Humedales Costeros de Coquimbo*. Recuperado de <http://www.centroneotropical.org/wp-content/uploads/2017/01/LOS-HUMEDALES-NO-PUEDEN-ESPERAR-2005.pdf>.
- Davidson, N. C. (2014). How much wetland has the world lost? Long-term and recent trends in global wetland area. *Marine and Freshwater Research*, 65(10), 934-941.
- El Observatodo. (2016). *Persisten los malos olores en Humedal El Culebrón de Coquimbo*. Recuperado de <http://www.elobservatodo.cl/noticia/sociedad/persisten-los-malos-olores-en-humedal-el-culebron-de-coquimbo>.
- Enfors, E., Gordon, L., Peterson, G. & Bossio, D. (2008). Making investments in dryland development work: participatory scenario planning in the Makanya catchment, Tanzania. *Ecology and Society*, 13(2), 42.
- Erwin, K. L. (2009). Wetlands and global climate change: the role of wetland restoration in a changing world. *Wetlands Ecology and management*, 17(1), 73-84.
- Faller, C. R. & McCleery, R. A. (2016). Urban land cover decreases the occurrence of a wetland endemic mammal and its associated vegetation. *Urban Ecosystems*, 20(3), 573-580.
- Gao, J. (2016). Wetland and its degradation in the Yellow River Source Zone. In G.J. Brierley., X. Li., C. Cullum. & J. Gao. (Eds), *Landscape and ecosystem diversity, dynamics and management in the Yellow River Source Zone* (pp. 209-232). Switzerland: Springer International Publishing.
- Gómez, G., Cortes, H., Cárcamo, N. y Vega, T. (2014). Avifauna del humedal Tres Puentes reserva natural urbana, Punta Arenas (53° S), Chile. *Anales del Instituto de la Patagonia*, 42(2) 93-101.
- Hidalgo, R., Arenas, F. & Monsalve, R. (2009). La conurbación La Serena-Coquimbo: problemas y desafíos de su transformación metropolitana. En R. Hidalgo., C. de Mattos. y F. Arenas. (Eds.), *Chile: del País Urbano al País Metropolitano* (pp. 161-184). Santiago, Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Hettiarachchi, M., Morrison, T. H. & McAlpine, C. (2015). Forty-three years of Ramsar and urban wetlands. *Global Environmental Change*, 32, 57-66.
- Hu, S., Niu, Z., Chen, Y., Li, L. & Zhang, H. (2017). Global wetlands: Potential distribution, wetland loss, and status. *Science of The Total Environment*, 586, 319-327.
- IPCC. (2007). *Physical science basis. Fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- IPCC. (2014). *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Junk, W. J., An, S., Finlayson, C. M., Gopal, B., Květ, J., Mitchell, S. A., Mitsch, W. J. & Robarts, R. D. (2013). Current state of knowledge regarding the world's wetlands and their future under global climate change: a synthesis. *Aquatic sciences*, 75(1), 151-167.
- Kerschbaumer, L., Köbbing, J. F., Ott, K., Zerbe, S. & Thevs, N. (2014). Development scenarios on Hetao irrigation area (China): a qualitative



- analysis from social, economic and ecological perspectives. *Environmental Earth Sciences*, 73(2), 815-834.
- Lamsal, P., Pant, K., Kumar, L. & Atreya, K. (2015). Sustainable livelihoods through conservation of wetland resources: a case of economic benefits from Ghodaghodi Lake, western Nepal. *Ecology and Society*, 20(1).
- Larson, M. A., Heintzman, R. L., Titus, J. E. & Zhu, W. (2016). Urban wetland characterization in south-central New York State. *Wetlands*, 36(5), 821-829.
- Lee, L. H. (2017). Perspectives on Landscape Aesthetics for the Ecological Conservation of Wetlands. *Wetlands*, 37(2), 381–389.
- Liu, H. L. (2017). Planning Wetland Ecology-Based Outdoor Education Courses in Taiwanese Junior High Schools. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(7), 3261-3281.
- Lomnitz, C. (2004). Major earthquakes of Chile: a historical survey, 1535-1960. *Seismological Research Letters*, 75(3), 368-378.
- Luna, D. & Mena, S. (2006). *Memoria Explicativa zonificación para el manejo ambiental del estero Culebrón*. Recuperado de <http://bdrnap.mma.gob.cl/recursos/SINIA/Biblio%20SP-64/634.pdf>.
- McCauley, L. A., Jenkins, D. G. & Quintana-Ascencio, P. F. (2013). Isolated wetland loss and degradation over two decades in an increasingly urbanized landscape. *Wetlands*, 33(1), 117-127.
- Menceyra, F. (2016). *Observatorio natural Humedal El Culebrón*. Santiago, Chile: Universidad de Chile.
- Meza, V., Lillo, C., Rivera, D., Soto, E. & Figueroa, R. (2018). *Sarcocornia necti* as an Indicator of Environmental Pollution: A Comparative Study in Coastal Wetlands of Central Chile. *Plants*, 7(3), 66.
- Miesing, P. & Van Ness, R. K. (2007). Exercise: Scenario Planning. *Organization Management Journal*, 4(2), 148-167.
- Ministerio del Medio Ambiente. (2017a). *Chile tiene 18 mil humedales y solo el 2 % de ellos cuenta con algún tipo de protección*. Recuperado de <http://portal.mma.gob.cl/chile-tiene-18-mil-humedales-y-solo-el-2-de-ellos-cuenta-con-algun-tipo-de-proteccion/>.
- Ministerio del Medio Ambiente. (2017b). *Catastro humedales*. Recuperado de <http://www.mma.gob.cl/1304/w3-propertyvalue-16548.html>.
- Ministerio del Medio Ambiente. (2017c). *Humedal El Culebrón se convertirá en “sala de clases” para los estudiantes de Coquimbo*. Recuperado de <http://portal.mma.gob.cl/humedal-el-culebron-se-convertira-en-sala-de-clases-para-los-estudiantes-de-coquimbo/>.
- Mitsch, W. J., Tejada, J., Nahlik, A., Kohlmann, B., Bernal, B. & Hernández, C. E. (2008). Tropical wetlands for climate change research, water quality management and conservation education on a university campus in Costa Rica. *Ecological Engineering*, 34(4), 276-288.
- Moomaw, W. R., Chmura, G. L., Davies, G. T., Finlayson, C. M., Middleton, B. A., Natali, S. M., et al. (2018). Wetlands In a Changing Climate: Science, Policy and Management. *Wetlands*, 38(2), 183-205.
- Municipalidad de Coquimbo. (2018). *Concejo Municipal de Coquimbo aprueba ordenanzas que protegen los humedales y el Medio Ambiente*. Recuperado de <https://www.municoquimbo.cl/ciudad/noticias-municipales/item/4>

- 263-concejo-municipal-de-coquimbo-aprueba-ordenanzas-que-protegen-los-humedales-y-el-medio-ambiente.html.
- Nabahungu, N. L. & Visser, S. M. (2011). Contribution of wetland agriculture to farmers' livelihood in Rwanda. *Ecological Economics*, 71, 4-12.
- Nesmith, S. M., Wynveen, C. J., Dixon, E. M., Brooks, B. W., Matson, C. W., Hockaday, W. C., Schaum, M.A. & DeFillipo, J. E. (2016). Exploring Educators' Environmental Education Attitudes and Efficacy: Insights Gleaned from a Texas Wetland Academy. *International Journal of Science Education*, Part B, 6(3), 303-324.
- Palomo, I., Martín-López, B., López-Santiago, C. & Montes, C. (2011). Participatory scenario planning for protected areas management under the ecosystem services framework: the Doñana social-ecological system in southwestern Spain. *Ecology and Society*, 16(1).
- Papapanagou, E., Tiniakou, A. & Georgiadis, T. (2005). Environmental education in wetland ecosystems. *Journal of Biological Education*, 40(1), 25-30.
- Piñones, C. y Zuleta, C. (2015). Conociendo las aves y los humedales del desierto costero de Chile: experiencias con una academia escolar en Los Vilos. *Biografía Escritos sobre la biología y su enseñanza*, 8(15), 136-147.
- Plieninger, T., Bieling, C., Ohnesorge, B., Schaich, H., Schleyer, C. & Wolff, F. (2013). Exploring futures of ecosystem services in cultural landscapes through participatory scenario development in the Swabian Alb, Germany. *Ecology and society*, 18(3).
- RAMSAR. (1971). *Convención sobre Zonas Húmedas de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de las Aves Acuáticas*. Irán: Ramsar.
- RAMSAR. (2009). *Los humedales y la reunión sobre el cambio climático de la COP15 de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Recuperado de [http://archive.ramsar.org/pdf/strp/strp\\_briefing\\_climate\\_2009\\_s.pdf](http://archive.ramsar.org/pdf/strp/strp_briefing_climate_2009_s.pdf).
- RAMSAR. (2016). *An Introduction to the Ramsar Convention on Wetlands The Ramsar Convention*. Recovered from [https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/handbook1\\_5ed\\_introductiontoconvention\\_e.pdf](https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/handbook1_5ed_introductiontoconvention_e.pdf).
- RAMSAR. (2017a). *The importance of wetlands*. Recuperado de <http://www.ramsar.org/about/the-importance-of-wetlands>.
- RAMSAR. (2017b). *Chile*. Recuperado de <http://www.ramsar.org/es/humedal/chile>.
- Rivera, L., Quiroz, S. & Arancibia, J. (2009). *Consultoría Técnica Propuesta de Plan Integral de Restauración del Humedal El Culebrón, Región de Coquimbo*. Recuperado de <https://biblioteca.cehum.org/handle/123456789/848>.
- Rojas, O., Zamorano, M., Saez, K., Rojas, C., Vega, C., Arriagada, L. & Basnou, C. (2017). Social Perception of Ecosystem Services in a Coastal Wetland Post-Earthquake: A Case Study in Chile. *Sustainability*, 9(11), 1983.
- Rolston, H. (2000). Aesthetics in the Swamps. *Perspectives in Biology and Medicine*, 43(4), 584-597. [http://bdrnap.mma.gob.cl/recursos/SINIA/Biblio%20SP-64/070316BIBLIORNAP\\_049.pdf](http://bdrnap.mma.gob.cl/recursos/SINIA/Biblio%20SP-64/070316BIBLIORNAP_049.pdf).

- Rosales, O. (diciembre, 2015). Investigan la presunta contaminación del humedal El Culebrón con aguas servidas. *Diario el día*. Recuperado de <http://www.diarioeldia.cl/region/investigan-presunta-contaminacion-humedal-culebron-con-aguas-servidas>.
- Ruiz, C. (marzo, 2012). Contaminación con químicos en humedal El Culebrón provoca muerte de peces. *El Observador*. Recuperado de <http://www.elobservador.cl/noticia/sociedad/contaminacion-con-quimicos-en-humedal-el-culebron-provoca-muerte-de-peces>.
- Tabilo, E., Burmeister, J., Chávez-Villavicencio, C. & Zöckler, C. (2016). *Humedales y aves migratorias en la costa árida del pacífico sudamericano- Etapa 1: Evaluación Ecológica Rápida*. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/301554103\\_Humedales\\_y\\_aves\\_migratorias\\_en\\_la\\_costa\\_arida\\_del\\_Pacifico\\_Sudamericano\\_Etapa\\_I\\_Evaluacion\\_Ecologica\\_Rapida](https://www.researchgate.net/publication/301554103_Humedales_y_aves_migratorias_en_la_costa_arida_del_Pacifico_Sudamericano_Etapa_I_Evaluacion_Ecologica_Rapida).
- Vargas, R., Pastén, V., Cortez, J. & Nuñez, P. (2016). *Informe final de proyecto Biodiversidad de aves en humedales costeros urbanos y rurales de la Región de Coquimbo*. Recuperado de <http://www.ceaza.cl/wp-content/uploads/2016/07/INFORME-FINAL-BIODIVERSIDAD-CIENCIA-CIUDADANA.pdf>.
- Vargas-Rodríguez, R., Pastén-Marambio, V. y Cortez-Echeverría, J. (2016). *Manual del Científico Ciudadano Biodiversidad: Aves de humedales costeros*. Recuperado de [http://cienciaciudadana.ceaza.cl/biodiversidad/doc/manual\\_biodiversidad.pdf](http://cienciaciudadana.ceaza.cl/biodiversidad/doc/manual_biodiversidad.pdf).
- Wei, X., Guan, Z. & Zhu, H. (2016). Farmer's willingness to participate in wetland restoration: a hurdle model approach. *Agricultural Economics*, 47(6), 719-727.
- Wesche, S. D. & Armitage, D. R. (2014). Using qualitative scenarios to understand regional environmental change in the Canadian North. *Regional Environmental Change*, 14(3), 1095-1108.
- Ye, L., Lay, T., Kanamori, H. & Koper, K. D. (2017). Rapidly estimated seismic source parameters for the 16 September 2015 Illapel, Chile Mw 8.3 earthquake. *Pure and Applied Geophysics*, 173(2), 321-332.

## Notas

**Potencial conflicto de intereses:** Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

**Fuentes de financiación:** No se declara ninguna fuente de financiación.

**Para citar este artículo:** Araya, A., Salas, S., Cecilia, C. (2019). Percepción futura del humedal “El Culebrón”, Coquimbo (Chile): una experiencia educativa interdisciplinaria. *Revista Luna Azul*, (49), 220-240. DOI: 10.17151/luaz.2019.49.13.