

DELIMITACIÓN DEL SISTEMA DE HUMEDALES LAS QUEMAS COMO BASE PARA LA CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO NATURAL DE LA CIUDAD DE OSORNO Y LA VALORIZACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS LOCALES.

DELIMITATION OF THE LAS QUEMAS WETLAND SYSTEM AS A BASIS FOR THE CONSERVATION OF THE NATURAL HERITAGE OF THE CITY OF OSORNO AND THE VALORIZATION OF LOCAL ECOSYSTEM SERVICES.

Sr. Sixto Salazar¹

RESUMEN

Actualmente la nueva normativa para la conservación de los humedales urbanos, por medio de la ley N°21.202, establece una serie de desafíos para la delimitación de estos ecosistemas relevantes para el desarrollo de la biodiversidad, y la mantención de diversos servicios ecosistémicos que estos prestan a las comunidades que se encuentran en su área de influencia. El siguiente trabajo busca aportar al desarrollo científico de la delimitación de los humedales, trabajando de manera específica el Sistema de Humedales Las Quemadas, considerando como eje clave la vegetación que se encuentra asociada a estos ecosistemas y presentando los servicios ecosistémicos que son reconocidos tanto por los actores sociales del territorio en conjunto a los actores institucionales; esto último en vista a la necesidad de transformar nuestro desarrollo urbano e integrar estos ecosistemas en la planificación urbana y la valorización de los servicios que estos prestan tanto en la dimensión física, social o económica del territorio. En este contexto se presentan las características geográficas del territorio y su evolución en el tiempo, con el objetivo de establecer las condiciones particulares que permiten identificar el valor patrimonial de la conservación de este ecosistema en los límites urbanos de la ciudad de Osorno.

Palabras Claves: Humedales – Patrimonio Natural – Servicios Ecosistémicos – Imágenes Satelitales.

ABSTRACT

Currently the new regulations for the conservation of urban wetlands, through Law No. 21,202, establishes a series of challenges for the delimitation of these ecosystems relevant to the development of biodiversity, and the maintenance of various ecosystem services that they provide to the communities that are in its area of influence. The following work seeks to contribute to the scientific development of the delimitation of wetlands, working specifically on the Las Quemadas Wetland System, considering as a key axis the vegetation that is associated with these ecosystems and presenting the ecosystem services that are recognized by both the social actors of the territory together with institutional actors; the latter in view of the need to transform our urban development and integrate these ecosystems in urban planning and the valorization of the services they provide both in the physical, social or economic dimension of the territory. In this context, the geographical characteristics of the territory and its evolution over time are presented, with the aim of establishing the particular conditions that allow identifying the heritage value of the conservation of this ecosystem in the urban limits of the city of Osorno.

Keywords: Wetlands - Natural Heritage - Ecosystem Services - Satellite Images.

¹ Geógrafo, Universidad de Chile. Correo electrónico: sixto.salazar.soto@gmail.com / ssalazar@geoeduca.cl

INTRODUCCIÓN

Los humedales son sistemas naturales compuestos por elementos orgánicos donde son elementos centrales para su delimitación las comunidades vegetales, el suelo y el agua que conforman un ecosistema que sirve de hogar para numerosas especies (Florez, 2015). Ellos prestan múltiples servicios ecosistémicos, donde destaca el regular las inundaciones, la recarga de acuíferos y la conservación de la biodiversidad; además de proporcionar recursos naturales que son utilizados por las comunidades que allí habitan (Tabilo, 2003).

Los humedales son sistemas hídricos frágiles frente a los procesos de antropización. La acción humana sobre los humedales tiende a degradar estos sistemas en distintos casos. (EDÁFICA, 2020) En las principales actividades antrópicas que deterioran la salud de estos ecosistemas se encuentra el desarrollo de microbasurales, el crecimiento inmobiliario y la extracción de especies de forma indebida, lo que afecta profundamente el valor patrimonial que poseen estos espacios naturales para el territorio donde se ubican (Rojas et al, 2015).

Los humedales que se encuentran en zonas urbanas o contiguas a ellas, quedan en una situación de alta presión urbana y especulación inmobiliaria, que los modifica y sustituye por otros suelos que dan soporte a nuevos usos de suelo urbano (Parra, 1989). En este contexto, el estudio de Rojas et. al. 2015 en el área metropolitana de Concepción, Chile, demuestra que los humedales a medida que están más lejos de las cabeceras urbanas de esta metrópolis, tienen una mayor naturalidad y diversidad de especies naturales.

Las ciudades chilenas contienen múltiples humedales urbanos que se han visto degradados por la expansión inmobiliaria y por otras inadecuadas prácticas antrópicas, como es el caso de ser usados como microbasurales, situación que conlleva a que el ejecutivo promulgará la Ley de humedales urbanos N°21.202, que protege y propone un modelo de gobernanza para estos ecosistemas naturales que se encuentren en una zona urbana de forma íntegra o parcial (Ministerio de Medio Ambiente, 2020).

La ciudad de Osorno, se ubicada en la Región de los Lagos, tiene una población de 161.460 (INE,2017). De acuerdo al Catastro de Uso de Suelo y vegetación desarrollado por la

Corporación Nacional Forestal (CONAF) el año 2013, la comuna de Osorno posee un predominio de bosque nativo con un 62% del total del territorio comunal. En esta cobertura destacan como especies dominantes el Coihue (*Nothofagus dombeyi*), Ulmo (*Eucryphia cordifolia*), Canelo (*Drimys winteri*) y la Pitra (*Myceugenia exsucca*).

El desarrollo de tecnologías permite que por medio del estudio de imágenes satelitales y el uso de equipos tecnológicos, se pueda trabajar con profundidad la delimitación de humedales (Brena et al, 2016) considerando la vegetación, el drenaje y el nivel de saturación que posee el suelo. Esto se encuentra asociado a los elementos que son considerados por la nueva normativa, para poder delimitar estos ecosistemas de valor patrimonial en las diversas comunas del Estado Chileno (Ley N°21.202).

Actualmente la Ilustre municipalidad de Osorno, en conjunto a las organizaciones ambientalistas y ciudadanas locales se encuentran trabajando en la delimitación y conservación de estos ecosistemas, esto último en miras de poner en valor el patrimonio natural local e impulsar el desarrollo sostenible de la ciudad.

MATERIALES Y MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDIO

El caso de estudio de este trabajo corresponde al Sistema de Humedales Urbanos las Quemadas, un sistema hídrico que se emplaza en el sector sur oriente del área urbana de la comuna (Figura 1) y que está compuesto por diversas áreas fragmentadas entre sí, las que en conjunto prestan una serie de servicios ecosistémicos, de tipo físico como también sociales. Esta área se encuentra asociada al Estero El molino, actualmente un paleoestero, el cual es reconocido en diversos documentos históricos de la comuna.



Figura 1: Localización del área de estudios, correspondiente al sector sur oriente del área urbana

de la ciudad de Osorno, en la Región de los Lagos, Chile. Fuente: Ilustre Municipalidad de Osorno, Biblioteca del Congreso Nacional.

Dada las numerosas modificaciones antrópicas que se han desarrollado en el sector, el flujo hídrico y las zonas de saturación han cambiado en consecuencia a la intervención que por años ha sufrido el sector. Actualmente, en la conformación del Sistema de Humedales destacan aquellas zonas de inundación consideradas formaciones de humedales de tipo emergente estacionales y de tipo palustre boscoso pantanoso.

A grandes rasgos el humedal se reconocen dos características vegetacionales predominantes, por un lado, se encuentra los sectores de juncos (*Schoenoplectus californicus*), con vegetación arbóreas dispersa y desarrollo de renovales, y por otro lado se presenta una cobertura vegetal de bosque pantanoso, donde se ubica una mayor concentración espacial de especies vegetacionales.

Actualmente, a nivel social, el sector es ocupado de manera activa por vecinas y vecinos del sector, quienes transitan con animales domésticos, en bicicletas y caminan por el lugar. De parte de las organizaciones ambientales de la ciudad existe un reconocimiento de las zonas donde se manifiestan los mayores niveles de saturación por agua, además de reconocer diversas especies que habitan en el humedal y que poseen un valor ecológico en el sistema.

MATERIALES

El trabajo emplea en primer lugar las Imágenes satelitales del sector que se pueden encontrar en la Plataforma Google Earth Pro. Junto a lo anterior se consideró la medición Pluviométrica desarrollada por la estación de medición más cercana ubicada en el Instituto Profesional Adolfo Matthei, donde se identificó el año más lluvioso de los últimos 40 años, siendo el año 2002. En conjunto a ello se desarrolló de una Fotointerpretación de la imagen Satelital del 2002, desde Google Earth, el que permitió identificar cerca de 80 hectáreas en el sector que al año 2002 poseían niveles de saturación de agua.

El segundo material empleado para el desarrollo de esta investigación fue el uso de la Imagen Satelital del Alos Palsar, del Satélite "Daichi", la cual se encuentra disponible en el portal en línea

de Infraestructura de Datos Espaciales de Chile perteneciente al Ministerio de Bienes Nacionales. Por medio de esta imagen se desarrollaron curvas de nivel y se pudo contrastar el DEM con la Fotointerpretación desarrollada con la imagen Satelital de Google Earth del año 2002.

Finalmente se hizo uso del GPS Garmin Etrex 10 para el recorrido del humedal, el cual permitió seguir la huella de especies vegetales que poseen relevancia al momento de delimitar este ecosistema.

MÉTODOS

Para delimitar y caracterizar al humedal las Quemadas, se utilizaron distintas técnicas cuantitativas de procesamiento e interpretación de imágenes satelitales e información geoespacial. En el primer paso, estas se cifieron a los parámetros establecidos en el reglamento de la Ley de humedales urbanos que son a saber; (i) la presencia de vegetación hidrófita; (ii) la presencia de suelos hídricos con mal drenaje o sin drenaje; y/o (iii) un régimen hidrológico de saturación ya sea permanente o temporal que genera condiciones de inundación periódica.

Con esta consideración normativa, para definir la estructura morfológica del humedal se ocupó la Imagen Satelital del Satélite Japonés "Daichi", por tener un sensor idóneo para distinguir las ondulaciones propias del relieve e identificar de forma clara el curso de la microcuenca presente en ese sistema hídrico, que como se mencionó anteriormente, forma parte del antiguo estero el Molino. Luego para identificar el régimen hidrológico de este ecosistema al interior de la estructura morfológica definida, se utilizaron los registros de imágenes satelitales de Google Earth, para ello se contrastó la información obtenida con la imagen satelital de diciembre del año 2002, donde se aplicaron criterios de interpretación fotogeológica (Guerra, 2003). Este año fue escogido debido a que fue el período donde se registró el mayor nivel de lluvias según la Estación Pluviométrica más cercana, ubicada en el Instituto Profesional Adolfo Matthei, lo cual es idóneo para identificar las zonas de inundación temporal de aquel año. Cabe mencionar que ya en este período se puede observar fragmentación en el nacimiento del curso de agua, lo que se debe a la irrupción de loteos particulares y el desarrollo de construcciones de tipo residencial en la zona.

Al respecto, cabe mencionar que en dicho

período la superficie total de la zona clasificable como humedal, según la convención RAMSAR², supera las 80 hectáreas de influencia, destacando por sobre todo la continuidad del estero, el molino y el desarrollo de humedales de tipo emergente. Actualmente el crecimiento urbano ha transformado totalmente estas áreas, las cuales pueden ser afectadas por periodo de alta intensidad pluviométrica. Este análisis fue contrastado con imágenes del año 2021 para evidenciar posibles cambios en el régimen hidrológico del humedal.

Finalmente, se identificaron los servicios ecosistémicos por medio del levantamiento de información bibliográfica y el trabajo colaborativo entre el Municipio de Osorno, la Red Ambiental Ciudadana y la Asociación GeoEduca. Lo que permitió desarrollar una tabla para sistematizar dicha información y colocar en valor el patrimonio natural de la comuna de Osorno.

Tabla 1. Esquema Metodológico de trabajo

| Objetivos | Actividades | Método | Resultados |
|--|---|--|---|
| Caracterización física, social y económica del Ecosistema. | Revisión Bibliográfica. Revisión histórica de las imágenes satelitales del Sector. | Desarrollo de cartografía Sistema hídrico y Geomorfológico del sector (Jiménez & Moreno, 2006) | Modelo TIN del Relieve del sector estudiado y zonas de saturación históricas. |
| Delimitación física del Humedal. | Levantamiento de Información en Terreno. | Aplicación criterios Ley N° 21.202 y criterios de interpretación fotogeológica (Guerra, 2003). | Área de relevancia a declarar como Humedal Urbano. |
| Identificación de los servicios ecosistémicos. | Revisión de las características físicas, biológicas, químicas y culturales que se presentan en el sector. | Clasificación de servicios ecosistémicos en base a Millennium Ecosystem Assessment (2005b) | Tabla de los servicios ecosistémicos que brinda el humedal. |

Elaboración Propia en base a Salazar (2021).

RESULTADOS

Para resolver la caracterización física, social y ecológica del Ecosistema se realizó una revisión bibliográfica e histórica de las imágenes satelitales existentes. Resumiendo, los resultados en las siguientes tablas y cartográfica física correspondiente al Sistema de Humedales Urbanos Las Quemadas.

Física

La disposición geomorfológica actual del humedal indica que corresponde a la filtración en una ladera no conectada a una corriente, pero que manifiesta una saturación de agua de carácter periódica, asociada a los desniveles del relieve que conforma el sector. Considerando la planificación territorial del espacio urbano, esta zona se conectó por el flujo hídrico y crecimientos aluvionales, siendo clasificada esta red hídrica como una área de protección de vertientes, esteros y cauces naturales de agua (Soto, 2020) Esta disposición física del relieve genera que el Sistema de Humedales Las Quemadas posea sectores considerados como humedales emergentes y un sector considerado como bosque pantanoso (EDÁFICA, 2020), donde además del relieve destaca las diferencias vegetacionales que en estos sectores se presentan.

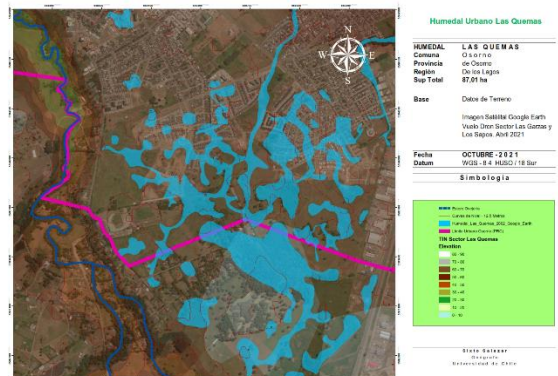


Figura 2: Contraste de la Fotointerpretación de la imagen del satelital del 2002 con el DEM del satélite "Daichi" identificando una serie de sectores que presentan masa boscosa y saturación de agua. Fuente: Elaboración propia.

El Sistema de Humedales Las Quemadas se encuentra ubicado en la cabecera de la microcuenca del Estero El Molino, el cual debido a los desvíos desarrollados por influencia antrópica actualmente también alimenta las microcuencas correspondientes al estero ovejería y al estero sin nombre, el cual en la actualidad es alimentado por el entubamiento del estero el molino. Actualmente el flujo superficial de agua está muy limitado a altos niveles de saturación, pero que explica la existencia de vegetación hidrofita (*Juncos - Schoenoplectus californicus*) colindante a áreas de construcción

² Los ecosistemas de humedales son los pantanos y marismas, lagos y ríos, pastizales húmedos y turberas, oasis, estuarios, deltas y bajos de marea, zonas marinas

próximas a las costas, manglares y arrecifes de coral, así como sitios artificiales como estanques piscícolas, arrozales, embalses y salinas.

reciente e incluso presente en algunos sitios sin construir.

El sitio de medición de precipitaciones más cercano, registrado en la Dirección General de Aguas (DGA), se encuentra ubicado en el Instituto Profesional Adolfo Matthei, donde se puede observar una inclinación general orientada a la disminución de precipitaciones. En este mismo sentido es relevante que el año con mayores precipitaciones registradas entre 1983 y 2019 es el 2002, el cual marca 1571 mm.

Las características físicas anteriores permiten el desarrollo de una serie de especies vegetales, donde destacan aquellas relevantes en la identificación de vegetación hidrófita, por medio del trabajo en terreno se identificaron las especies que se encuentran a continuación:

Tabla 2. Especies vegetaciones presente en el Sistema de Humedales Las Quemadas

| CLASE NOMBRE CIENTÍFICO (NOMBRE COMUN) | Categoría de conservación ³ | Especie : Nativa/ Exótica | Tipo Biológico |
|---|---|---------------------------------|-------------------|
| <i>Nothofagus Obliqua</i> (Roble) | Preocupación Menor | Nativa | Arbórea |
| <i>Nothofagus Dombeyi</i> (Coigüe) | Preocupación Menor | Nativa | Arbórea |
| <i>Typha angustifolia</i> (Totora) | Preocupación Menor | Nativa | Herbácea |
| <i>Schoenoplectus californicus</i> (Junco) | Preocupación Menor | Nativa | Herbácea |
| <i>Myrceugenia exsucca</i> (Pitra) | Preocupación Menor | Nativa | Arbórea |
| <i>Luma Apiculata</i> (Arrayán) | Preocupación Menor | Nativa | Arbórea |
| <i>Lomatia hirsuta</i> (Radal) | Preocupación Menor | Nativa | Arbórea |
| <i>Blepharocalyx cruckshanksii</i> (Temu) | Casi Amenazado | Nativa | Arbórea |
| <i>Lapageria rosea</i> (Copihue) | Casi Amenazado | Nativa | Trepadora |
| <i>Drimys winteri</i> Canelo | Preocupación Menor | Nativa | Arbórea |
| <i>Luma chequen</i> Chequén | Preocupación Menor | Nativa | Arbórea |
| <i>Aristolelia chilensis</i> Maqui | Preocupación Menor | Nativa | Arbustiva |
| <i>Chusquea Quila</i> Quila | Preocupación Menor | Nativa | Arbustiva |
| <i>Cyperus eragrostis</i> Cortadera | Preocupación Menor | Nativa | Herbácea |
| <i>Blechnum chilense</i> Costilla de Vaca | Preocupación Menor | Nativa | Helecho |

³ Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN (Unión Internacional para la conservación de la Naturaleza)

| | | | |
|----------------------------------|-------------------------------------|---------|-----------|
| <i>Rubus ulmifolius</i> Murra | Sin Categoría de conservación | Exótica | Arbustiva |
| <i>Pino Radiata</i> | Sin Categoría de conservación | Exótica | Arbórea |

Elaboración propia en base a Cordero, Abello y Galvez (2017), Donoso (2006), Hauenstein et al. (2002), Hoffmann (1998), Hoffmann (2005), Ministerio de Medio Ambiente (s/f), Riedemann, Aldunate y Teillier (2014), Rodríguez y Fica (2020), San Martín y Muñoz (2013) y UICN (2021).

Socio cultural

En lo que refiere a la demografía de la comuna de Osorno, esta cuenta con una población de 161,460 habitantes de los cuales un 91.56% de ellos pertenecen al área urbana y solo un 8.44% habita en la zona rural. En total, el 47.79% de la población son hombres y el 52.21% son mujeres, mientras que un 29.27% de los habitantes pertenecen a un pueblo indígena. Del universo de pueblos indígenas existentes en la comuna, un 97.06% pertenece a la etnia mapuche, lo que se traduce en 45,866 habitantes (INE, 2017). En cuanto a la pobreza comunal, al año 2017 esta alcanza una tasa de 8.52% de pobreza por ingreso y una tasa de 22.03% de pobreza multidimensional. En particular, la tasa de pobreza por ingreso es inferior a las cifras de la región y del país, mientras que la tasa de pobreza multidimensional es inferior a los montos de la región pero superior a la cifra nacional (BCN, s/f b).

Respecto a la población mapuche, la comuna alberga específicamente a la comunidad huilliche (Dirección General de Obras Públicas, 2012). En sus orígenes, dicha comunidad se dedicaba a la conservación del bosque de alerce y además confeccionaban tablas, tejuelas y basas con la madera de los árboles. Además, aquellos que habitaban la zona intermedia de los llanos se dedicaban a trabajar pequeños cultivos de trigo, papas, maíz y quinoa además de criar animales (Ministerio de obras públicas, 2012; Vega, 2020). En lo que atañe a su cosmovisión, en general la cultura mapuche significa y valora inmensamente al territorio. Para conectarse con este, se realizan actos colectivos denominados *nguillatun* los cuales son dirigidos por una figura ceremonial llamada machi. La machi también se dedica a preparar medicinas naturales con una gran variedad de plantas nativas de connotación

sagrada. Se han documentado aproximadamente 300 plantas utilizadas para estos fines, como por ejemplo el llantén, canelo, boldo, entre otras (Ministerio de obras públicas, 2012; Vega, 2020). Por último, se le atribuye una dimensión sagrada de gran connotación a las aguas y particularmente a las aguas semi-estancadas (Menoko) se les reconoce por las siguientes razones: albergan a una gran variedad de seres espirituales, una importante biodiversidad que incluye a las plantas de la machi, y además son zonas para pedir agua en tiempos de sequía (Ministerio de obras públicas, 2012).

Economía

En la comuna de Osorno los rubros económicos más importantes al año 2019 en términos del número de empresas son, en primer lugar, el “comercio al por mayor y por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas” con 3.773 empresas; le sigue la “agricultura, ganadería, silvicultura y pesca” con 1.236 empresas; “transporte y almacenamiento” con 1.579 empresas y “construcción” con 1.342 empresas. Pese a que las “actividades de alojamiento y servicios de comida” presentan un número inferior de empresas en comparación a las antes señaladas (736 empresas) (BCN, s/f), la Municipalidad de Osorno también vincula el rubro del “comercio al por mayor y por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas” y el de “transporte y almacenamiento” al turismo, por lo que se entiende que este también se posiciona como una actividad económica de importancia para la zona (Municipalidad de Osorno, 2016). Según la Municipalidad de Osorno (2016), el turismo ha ido en aumento en los últimos años produciendo un incremento en las micro-empresas, tendencia que se ha mantenido hasta el año 2019 (BCN, s/f). Por esta razón, el Plan de Desarrollo Comunal (Municipalidad de Osorno, 2018) manifiesta que se pretende potenciar el rubro ganadero y el turístico al menos hasta el año 2022. A diferencia del turismo, el rubro de la “agricultura, ganadería, silvicultura y pesca” ha disminuido su presencia en la región, pues el número de empresas dedicadas a ello ha bajado tanto en los años 2018 como en el 2019. Ello no solo ha ocurrido en la comuna, sino que ha sido una tendencia tanto en la región como en el país (BCN, s/f).

Delimitación Sistema de Humedales Urbanos Las Quemadas.

La caracterización multidimensional permitió el desarrollo de una cartografía de delimitación del ecosistema clasificado como Sistema de Humedales Las Quemadas, el cual permitió identificar cerca de 40 hectáreas de valor patrimonial para la conservación del patrimonio natural local.

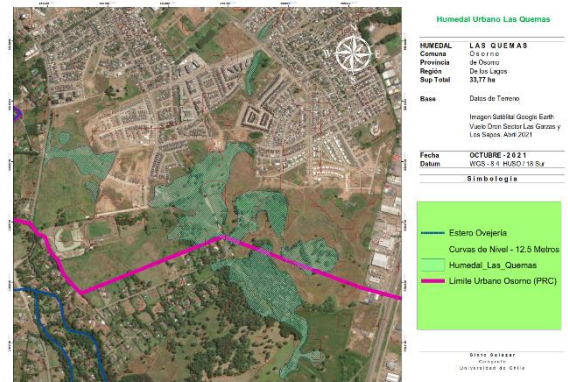


Figura 3: Delimitación Humedal Las Quemadas considerando los elementos integrados en la Ley de Humedales Urbanos y las transformaciones antrópicas desarrolladas en el territorio. Elaboración Propia en base a Imagen de Google Earth Pro, DEM del IDE dependiente del Ministerio de Bienes Nacionales. PRC del Municipio de Osorno. Ortomosaico Vuelo Dron.

Tal como describe la cartografía anterior este humedal conecta de forma directa a dos esteros, influido por las modificaciones antrópicas que se han desarrollado en zonas de carácter agrícola y ganadera. En la caracterización vegetal destacan aquellas zonas de inundación consideradas formaciones de humedales de tipo emergente estacionales y de tipo palustre boscoso pantanoso. Cabe mencionar que la conexión ecosistémica y las condiciones del relieve permiten la conectividad de este sistema hídrico-vegetacional, las cuales son parte del hogar de algunas especies nativas del patrimonio natural local y que transitan por este ecosistema local.

La conectividad principal del sistema hídrico de este humedal, hacia la subcuenca del Río Damas, se da por medio del estero el molino, el que actualmente se encuentra entubado con una disminución total de su flujo superficial permanente y su red hídrica ha sido afectada por el crecimiento inmobiliario de la ciudad, donde un cuerpo de agua relevante en este antiguo trayecto es el que se forma en el sitio correspondiente al Instituto Profesional Adolfo Mattei, donde el desagüe de esta red se conecta al Río Damas. El entubamiento conecta a un

estero sin nombre, que se encuentra registrado en el Plano Regulador de la Ciudad, considerando esta zona como de protección de vertientes, esteros y cauces naturales de agua (R.4). Por el sector poniente del humedal, debido a las modificaciones de carácter antrópico y el desarrollo de zanjas, el humedal conecta con el Estero de Ovejería de manera superficial en períodos de crecidas e inundación, este último descarga sus aguas al Río Rahue.

La existencia de un bosque pantanoso de mirtáceas permite retener un importante nivel de humedad en el nivel freático del sector, se observa en este una saturación mayor gracias a la retención de agua que está relacionada con la presencia de especies vegetacionales como la pitra (*Myrceugenia exsucca*) y el temu (*Blepharocalyx cruckshanksii*) y que está asociado al mal drenaje del suelo.

Servicios Ecosistémicos

Según el MEA (2005), los servicios ecosistémicos se definen como “los beneficios que las personas obtienen de la naturaleza”. Estos se pueden clasificar en cuatro categorías: servicios de **provisión**, o aquellos productos que brindan los ecosistemas al ser humano; los de **regulación**, que se traduce como el servicio de regular los procesos del ecosistema que benefician a la humanidad; los **culturales**, que son beneficios inmateriales brindados por los ecosistemas; y los de **soporte**, que corresponden a los servicios que resultan imprescindibles para producir los primeros tres servicios aludidos (MEA, 2005). Particularmente el humedal Las Quemadas provee una serie de servicios ecosistémicos, los cuales se describen a continuación catalogados en las cuatro categorías anteriormente descritas.

Tabla 3. Identificación de los servicios ecosistémicos provistos por el humedal

| Categoría | Servicio ecosistémico | Especificaciones |
|------------|-----------------------|--|
| Provisión | Alimento | Alimentos para la recolección (frutos, semillas, hojas, etc.). |
| | Bioquímico | Recursos medicinales para la medicina popular y tradicional. |
| | Material genético | Especies de valor ornamental. |
| | Agua fresca | Retención y almacenaje de agua dulce para consumo humano. |
| | Fibra y combustible | Producción de leña. |
| Regulación | Regulación del clima | Regulación natural de la calidad de aire mediante el almacenamiento de las emisiones de gases de efecto invernadero. |
| | | Control del clima local urbano (ej: precipitaciones, temperatura y otros). |

| | | |
|----------|--|--|
| | Regulación del agua | Recarga y descarga de napas subterráneas. |
| | Purificación de agua y tratamiento de desechos | Retención, recuperación y remoción de contaminantes. |
| | Regulación de la erosión | Retención de suelos y sedimentos. |
| | Regulación de desastres naturales | Control de inundaciones. |
| | Regulación biológica | Regulación del equilibrio en las interacciones entre los niveles tróficos. |
| Cultural | Espiritual inspiracional | Fuente de inspiración para los habitantes y turistas. |
| | | Bienestar psicológico, mejora en la calidad de vida de los habitantes de la ciudad, sentido de pertenencia. |
| | | Valoración de los humedales para la cosmovisión mapuche. |
| | Recreacional | Oportunidad para los habitantes de Osorno para desarrollar actividades recreacionales. Oportunidades para desarrollar el turismo. |
| | Estético | Valor estético que le atribuyen las personas a ciertos aspectos del ecosistema del humedal. |
| | Educacional | Escenario para desarrollar actividades de educación formal y no-formal. |
| Soporte | Formación de suelo | Retención de sedimento y acumulación de materia orgánica. |
| | Ciclo de nutrientes | Almacenaje, reciclaje, procesamiento y adquisición de nutrientes. |
| | Biodiversidad | Hábitat para especies residentes y migratorias. |
| | Polinización | Hábitat de polinizadores. |

Elaboración propia en base a Millennium Ecosystem Assessment (2005b)

En lo que refiere a los servicios de provisión, se identificó un total de cuatro servicios ecosistémicos asociados a esta categoría. El primero dice relación con la provisión de alimentos, pues se identificaron en terreno diversas especies de flora que pueden aprovecharse para este fin. Ejemplos de ello son el condimento que se obtiene de las semillas de la especie *Drimys winteri* (canelo), la digüeña que brota de la especie *Nothofagus Obliqua* (roble), además de los frutos comestibles de *Luma Apiculata* (arrayán), *Aristotelia chilensis* (maqui) y de *Rubus ulmifolius* (murra), y la utilización de las hojas de *Luma Apiculata* (arrayán) para saborizar el mate, entre otros (Skewes & Guerra, 2005, García, N. & C. Ormazabal, 2008, Hoffmann, 2005; Cordero, Abello & Galvez, 2017). En lo referente al aspecto bioquímico, se identificaron en el humedal las siguientes especies utilizadas en la cultura mapuche como recurso medicinal: *Drimys winteri* (canelo), que se utiliza para tratar úlceras, abscesos, acumulaciones de pus, ataques nerviosos, fiebre, dolores de cabeza, tumores cancerosos, entre otros; *Lomatia hirsuta* (radal), que se ocupa para tratar la bronquitis, tos, inflamación de la tráquea y cáncer hepático;

Luma apiculata (arrayán), que se utiliza como anticoagulante, etc (Maritza Obando-Camino, 2020; Vega, C, 2020). La medicina tradicional ha comprobado que ciertas especies utilizadas en la medicina mapuche efectivamente tienen efectos terapéuticos, pues por ejemplo *Drimys winteri* (canelo) muestra actividad antibacteriana, antiinflamatoria, antialérgica, antifúngica, etc., se reconoce que *Lomatia hirsuta* (radal) presenta actividad de apoptosis carcinoma hepático, y por último *Luma apiculata* (arrayán) presenta actividad de antiagregación plaquetaria (Maritza Obando-Camino, 2020). Continuando, algunas de las especies de valor ornamental que se identificaron fueron *Luma chequen* (chequén), *Aristotelia chilensis* (maqui) y *Drimys winteri* (canelo) (Riedemann, Aldunate & Teillier, 2014; Hoffmann, 1998). Respecto del servicio de retención y almacenaje de agua dulce para el consumo humano, esta capacidad se ha visto limitada por el cambio climático y la intervención antrópica que se ha realizado en los cauces que aportan agua al humedal. No obstante, aquello, gracias al clima local, al bajo nivel freático del humedal y a la filtración de agua de una ladera la zona que abarca el humedal siempre se mantiene saturada. En cuanto a las especies que pueden ser usadas como combustible, destaca *Nothofagus Obliqua* (roble), *Luma apiculata* (arrayán) y *Pino Radiata* (pino insignie) para la provisión de leña, entre otras (Díaz, Sedas y Burguillos, 2018; Skewes y Guerra, 2015).

Por otra parte, en lo que concierne a el servicio ecosistémico de regulación, primeramente, se identificó que el humedal tiene la capacidad de regular de la calidad del aire. En particular ello se vuelve imperante en Osorno puesto que es una zona saturada de contaminantes atmosféricos (MP10 y MP2.5), situación que pretende regularizar a través de un Plan de Descontaminación Atmosférica un plazo de 10 años a partir del 2016 (Decreto 47, 2016). Por otro lado, en lo que atañe al servicio del control del clima local, este resulta importante dado que la deficiencia hídrica provocada por el cambio climático recientemente se ha estado presenciando en la región de Osorno, incluso llegando a presentar el mayor porcentaje de déficit de precipitaciones en el país en el año 2019 (ODEPA, 2016; BCN s/f). En cuanto al servicio de regulación del agua, se sabe que en la zona existen acuíferos de alta importancia en depósitos no-consolidados. En lo que atañe al servicio de regulación de erosión, este resulta relevante para la comuna de Osorno pues aproximadamente un 23% de los suelos de la comuna se encuentran erosionados (Flores et al,

2010). A su vez el servicio de regulación de desastres naturales también es de utilidad para la zona estudiada, pues según SERNAGEOMIN (2003) el sector de Las Quemadas presenta un alto grado de peligro de desborde de torrentes de agua. Por último, en lo que atañe al servicio de regulación biológica, se sabe que las relaciones que establecen las distintas especies entre sí son gatilladas por sus hábitos alimenticios (Gonzalez-Salazar, 2014). Así, las especies insectívoras por ejemplo llevan a cabo una labor de control de plagas, las granívoras y frugívoras dispersan semillas, las especies nectarívoras polinizan, las carroñeras controlan la propagación de enfermedades y retornan la energía y nutrientes al ecosistema, etc. (Del Olmo, 2009; Sekercioglu, 2006). De esta forma las distintas especies presentes en el humedal aportan al equilibrio natural del ecosistema, el cual también beneficia al ser humano.

El humedal Las Quemadas también provee distintos tipos de servicios ecosistémicos culturales. Dentro de los servicios espirituales e inspiracionales, se reconoce primeramente que el humedal Las Quemadas promueve el bienestar psicológico de sus habitantes al propiciar el contacto con la naturaleza. Se ha demostrado que esto gatilla mejoras en el estado de ánimo, la autoestima, los patrones de sueño y disminuye el estrés (Castell, 2020), lo cual adquiere relevancia en cualquier localidad de Chile considerando que es uno de los países con más carga de morbilidad por enfermedades psiquiátricas (Vicente, Saldivia & Pihán, 2016). En consecuencia, se entiende que el humedal puede ser potencialmente una fuente de inspiración para los habitantes de Osorno y los turistas, pues la creatividad se potencia con el descanso, la relajación y la meditación (Rodríguez-Muñoz, Francisco-J., 2011). A su vez, el humedal tiene cierto potencial de otorgar un sentido de pertenencia a los habitantes de la zona al constatarse la presencia de la flor nacional *Lapageria Rosea* (copihue) dentro de su flora (Hoffmann, 2005). Sumado a aquello, este espacio también entrega un servicio espiritual al ser valorado por la cosmovisión mapuche como un espacio importante donde habitan seres espirituales y las plantas de la machi (Ministerio de obras públicas, 2012). En cuanto a los servicios recreacionales, el área de estudio es útil como escenario para llevar a cabo actividades recreacionales al ser un sitio apto para la distensión, considerando que promueve el bienestar psicológico y propiciar la creatividad. Ello a su vez transforma al humedal en un espacio atractivo para desarrollar una actividad económica tan relevante para la comuna como lo

es el turismo. Particularmente, este presenta diversos atractivos turísticos tales como el patrimonio cultural, los componentes hidromorfológicos, además de otros atractivos de valor estético tales como la belleza escénica del paisaje, la flora y la fauna carismática (Viñals y Alonso-Monasterio, 2016). Por consiguiente, es posible aseverar que el humedal Las Quemadas también brinda servicios estéticos a la comuna. En lo que refiere al servicio ecosistémico educacional, este también es un escenario propicio para desarrollar actividades de educación formal y no-formal pues los humedales se consideran “laboratorios vivos”. Por esta razón, este es un ambiente ideal para la formación en ciencias naturales y cultura local, educación emocional y educación ambiental, entre otros (Viñals y Alonso-Monasterio, 2016; Skewes, Rehbein y Mancilla, 2012; Fuentes, 2020).

Todos los beneficios anteriormente mencionados tienen su raíz en los servicios ecosistémicos de soporte del humedal, que serían los que siguen. En primer lugar, se identifican los servicios ecosistémicos de formación de suelo y del ciclo de nutrientes, ambos procesos propiciados por las especies, ecosistemas o el paisaje. Ello sin duda protege contra la erosión y la contaminación del suelo que se observa en la comuna (RAMSAR, 2007). El servicio de biodiversidad se relaciona con el hecho de que los humedales albergan estructuras comunitarias compuestas por vertebrados, invertebrados y plantas que representan

una biodiversidad única, al responder a condiciones extremas dada la alternación de la fase seca y la fase húmeda de este (Correa-Araneda, Urrutia y Figueroa, 2011). A su vez, el humedal no solo concentra especies residentes sino que también transitorias, como es el caso de *Elaenia albiceps* (Fío-fío) que migra largas distancias en invierno (Jaramillo, 2005). Por último, el servicio de polinización toma importancia en Osorno, pues según la FAO (2016), los polinizadores inciden sobre la producción agrícola del mundo en un 35% y además mejoran el rendimiento de 87 cultivos importantes para la sociedad. Ello toma relevancia particularmente en Osorno, donde la agricultura tiene un peso económico considerable en la realidad económica de la comuna.

DISCUSIÓN

El estudio aplicó los elementos jurídicos

existentes para la delimitación de Humedales, considerando el trabajo desarrollado por la Ilustre Municipalidad de Osorno y las organizaciones ciudadanas locales. En este contexto se puede observar como la normativa permite el resguardo de importantes áreas verdes urbanas, lo que permite colocar en valor el patrimonio natural local e implica nuevas estrategias para la planificación urbana en el territorio nacional.

El trabajo mediante parámetros morfológicos, hídricos, catastro de cobertura vegetal hidrófila, estableció que superficie geográfica del humedal Las Quemadas, con su área de influencia, localizado parcialmente al interior del área urbana de la ciudad de Osorno, es de 40,09 Hectáreas, caracterizando su uso de suelo o cobertura vegetal del mismo. Esta superficie determinada y descrita, permite impulsar acciones que resguarden este frágil ecosistema, a partir del marco regulador previsto en la ley 21.202 de humedales urbanos, que exige como base para resguardar un ecosistema al amparado de esta ley, una delimitación clara del humedal, con su caracterización ecológica e hidrológica.

Por su parte se logró identificar 19 servicios ecosistémicos que provee el Humedal Las Quemadas, agrupados en cuatro categorías a saber; I) provisión, II) regulación, III) cultural y IV) soporte, resaltando las características únicas de ellos, las cuales son otorgadas por las particularidades del ecosistema estudiado y la cultura local. Ello resulta útil para poner en valor a este humedal y también para trazar directrices respecto a la forma en que debiese ser manejado este ecosistema en particular, permitiendo evidenciar la importancia de este ecosistema urbano, para resguardarlo con el marco legal antedicho y con otras acciones sociales y institucionales, con el propósito de valorizar, visibilizar y potenciar sus servicios ecosistémicos, previniendo futuras degradaciones ecológicas al estar inmerso en una zona de alta presión de crecimiento inmobiliaria.

El humedal urbano Las Quemadas, en una dinámica socio-económico y ambiental altamente expuesta en las investigaciones, evidencia que se encuentra fuertemente presionado por el crecimiento urbano, situación que permite deducir que si este ecosistema no se resguarda al alero de la ley 21.202, puede continuar con un proceso de degradación ambiental que puede incluso llegar a la sustitución de esta cobertura de suelo, para dar paso a nuevos suelos urbanizados para dar soporte a usos habitacionales.

Lo anterior es porque existe una marcada realidad, donde en general los mercados no han sido capaces de proveerse y resguardar de los servicios ecosistémicos de manera sustentable al no tener una capitalización que les permite obtener utilidades, arriesgando así la posibilidad de que estos puedan mantenerse en funcionamiento para atender las necesidades de futuras generaciones. A su vez, los ecosistemas mal manejados aumentan la exposición a riesgos naturales, enfermedades y de plagas en lugar de disminuirla (Millennium Ecosystem Assessment 2005a). Por ello, se hace hincapié en que los servicios ecosistémicos del Humedal Las Quemadas deben ser aprovechados de forma responsable, sin sobreexplotar los recursos naturales para así mantener el equilibrio del ecosistema y respetar tanto a las futuras generaciones como a los pueblos indígenas. Por esta razón y considerando la cantidad de presiones antrópicas a las que se ven expuestos los humedales urbanos, se recomienda que en este sitio no sólo se realicen acciones de conservación ambiental, sino que también se lleven a cabo iniciativas de restauración ambiental, pues estas incrementan la cantidad de servicios ecosistémicos al contribuir a la reparación de procesos y a aumentar la productividad del terreno (Society for Ecological Restoration International 2004).

REFERENCIAS

BRENA, J., CASTILLO, C., & WAGNER, A. "Metodología para la delimitación y caracterización de humedales en escalas 1:50 000 y 1:20 000". *Tecnología y ciencias del agua*. Vol 7, no 2, 2016, p. 85-98. Recuperado en 06 de octubre de 2021, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-24222016000200085&lng=es&tlng=es.

CASTELL, C., "Naturaleza y salud: una alianza necesaria". *Gaceta Sanitaria*. Vol. 34, no. 2, 2020, pp. 194-196. ISSN 02139111. DOI 10.1016/j.gaceta.2019.05.016.

CORDERO, S., ABELLO, L. y GALVEZ, F., "Plantas silvestres comestibles y medicinales de Chile y otras partes del mundo". *Guía de Campo*. Concepción, Chile: Corporación Chilena de la Madera. Año 2017.

CORREA-ARANEDA, F., URRUTIA, J. y FIGUEROA, R., "Estado del conocimiento y principales amenazas de los humedales

boscosos de agua dulce de Chile". *Revista chilena de historia natural*, vol. 84, no. 3, 2011, pp. 325-340. ISSN 0716-078X. DOI 10.4067/S0716-078X2011000300002.

DECRETO N° 47. "Establece plan de descontaminación atmosférica para la comuna de Osorno". *Diario Oficial de la República de Chile*, Santiago, Chile. Año 2016.

DÍAZ, I., SEDAS, E. y BURGUILLO, M., "Servicios Ecosistémicos en Humedales. Ciudad de México, México": *GM-Espejo Imagen S.A.* Año 2018.

DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS. "Sectorización y determinación de oferta hídrica del acuífero del Río Bueno". Año 2018. [en línea]. *Informe técnico*. Santiago, Chile: Ministerio de Obras Públicas. [Consulta: 25 junio 2021]. Disponible en: <https://snia.mop.gob.cl/sad/SUB5804.pdf>.

DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS PÚBLICAS. "Guía de antecedentes territoriales y culturales de los pueblos indígenas de Chile". Año 2012. [en línea]. Santiago, Chile: Ministerio de Obras Públicas. [Consulta: 26 junio 2021]. Disponible en: http://transparencia.dgop.cl/OtrosAntecedentes/docs/Guia_asuntos_indigenas.pdf.

DONOSO, C., 2006. "Las especies arbóreas de los bosques templados de Chile y Argentina. Autoecología". *Valdivia, Chile: Marisa Cúneo Ediciones*. Año 2006.

EDÁFICA. "Inventario de Humedales Urbanos y actualización catastro Nacional de Humedales". *Informe Etapa III. Ministerio de Medio Ambiente. Licitación 608897-16-LE19*. Valdivia. Año 2020.

FLORES, J., ESPINOSA, M., MARTÍNEZ, E., HENRÍQUEZ, G., AVENDAÑO, P., TORRES, P. y AHUMADA, I., V "Determinación de la erosión actual y potencial de los suelos de Chile". Año 2010. [en línea]. Santiago, Chile: Centro de Información de Recursos Naturales. [Consulta: 26 junio 2021]. 139. Disponible en: <http://www.corma.cl/wp-content/uploads/2020/03/determinacion-de-la-erosion-actual-y-potencial-de-los-suelos-de-chile-ciren-201.pdf>.

FLOREZ, G. "Servicios ecosistémicos y variables socioambientales determinantes en ecosistemas de humedales altoandinos. Sector el ocho y paramo de letras Manizales". *Colombia Revista*

Mexicana de Ciencias Agrícolas. Año 2015, p. 173-179 [Fecha de Consulta: 3 de noviembre del 2021]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=263139243024>.

FUENTES, N., RÍOS-HENRÍQUEZ, C. y ARRIAGADA, A., "Diagnóstico ambiental Propuestas para Programas de Vigilancia de la calidad primaria y secundaria de las aguas de los ríos Rahue y Damas". *Convenio de Colaboración, Universidad de Los Lagos y la Ilustre Municipalidad de Osorno*. Año 2021.

FUENTES VILUGRÓN, G.A., "El espacio como elemento clave para la regulación emocional en la escuela: análisis en contextos de diversidad social y cultural". *Revista Educación*, vol. 44, no. 2, 2020, pp. 1-8. ISSN 2215-2644, 0379-7082. DOI 10.15517/revedu.v44i2.39365.

GALLAI, N. y VAISSIÈRE, B.E., "Guidelines for the economic valuation of pollination services at a national scale". Año 2009. [en línea]. *Roma, Italia: FAO*. [Consulta: 25 junio 2021]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/at523e/at523e.pdf>.

GARCÍA, N. y ORMAZABAL, C., "Árboles Nativos de Chile". Año 2008. [en línea]. *Santiago, Chile: Enersis S.A.* [Consulta: 25 junio 2021]. Disponible en: <https://cifag.cl/wp-content/uploads/2020/08/arboles-nativos-enersis.pdf>.

GONZÁLEZ-SALAZAR, C., MARTÍNEZ-MEYER, E. y LÓPEZ-SANTIAGO, G. "A hierarchical classification of trophic guilds for North American birds and mammals". *Revista Mexicana de Biodiversidad*, vol. 85, no. 3, 2014, pp. 931-941. ISSN 18703453. DOI 10.7550/rmb.38023.

GROOT, R., STUIP, M., FINLAYSON, M. y DAVIDSON, N., "Valoración de humedales Lineamientos para valorar los beneficios derivados de los servicios de los ecosistemas de humedales". Año 2007. [en línea]. *Informe técnico. Gland, Suiza: Secretaría de la Convención de Ramsar*. [Consulta: 25 junio 2021]. 3. Disponible en: <https://www.cbd.int/doc/publications/cbd-ts-27-es.pdf>.

HAUENSTEIN, E., GONZÁLEZ, M., PEÑA-CORTÉS, F. y MUÑOZ-PEDREROS, A., "Clasificación y caracterización de la flora y vegetación de los humedales de la costa de Toltén (IX Región, Chile)". *Gayana. Botánica* [en línea], vol. 59, no. 2, 2002. [Consulta: 30

septiembre 2021]. ISSN 0717-6643. DOI 10.4067/S0717-66432002000200006. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-66432002000200006&lng=en&nrm=iso&tlng=en.

HOFFMANN, A., "El Árbol Urbano en Chile". 3ra. *Santiago, Chile: Ediciones Fundación Claudio Gay*. Año 1998.

HOFFMANN, A., "Flora Silvestre de Chile, zona araucana". 5ta. *Santiago, Chile: Ediciones Fundación Claudio Gay*. Año 2005.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS, "Base de datos Censo de Población y Vivienda 2017". Año 2017. [en línea]. *Santiago, Chile: Instituto Nacional de Estadísticas*. [Consulta: 25 junio 2021]. Disponible en: <https://www.inec.cl/estadisticas/sociales/censos-de-poblacion-y-vivienda/poblacion-y-vivienda>.

JARAMILLO, A., "Aves de Chile". *Barcelona, España: Lynx Edicions*. Año 2005.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, "Ecosystems and Human Well-being: Current State and Trends". *Washington, DC: Island Press*. Año 2005.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, "Ecosystems and human well-being: wetlands and water synthesis: a report of the Millennium Ecosystem Assessment". *Washington, DC: World Resources Institute*. ISBN 978-1-56973-597-8. QH541.5.M3 E275 Año 2005.

MINISTERIO DE DESARROLLO SOCIAL Y FAMILIA, "Base de datos CASEN 2017". Año 2017. [en línea]. *Santiago, Chile: Ministerio de Desarrollo Social y Familia*. [Consulta: 25 junio 2021]. Disponible en: <http://observatorio.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/encuesta-casen-2017>.

MUNICIPALIDAD DE OSORNO, "Plan de Desarrollo Turístico Comuna de Osorno". Año 2016. [en línea]. [Consulta: 25 junio 2021]. Disponible en: <https://www.municipalidadesosorno.cl/>.

MUNICIPALIDAD DE OSORNO. "Plan de desarrollo comunal de Osorno 2018 – 2022". Año 2018. [en línea]. [Consulta: 25 junio 2021]. Disponible en: <https://www.municipalidadesosorno.cl/>.

- OBANDO-CAMINO, M., SILVA, M. y ZEMELMAN, R., "Evidencia científica de las propiedades medicinales de plantas para su uso en la medicina intercultural de Chile". *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, vol. 19, no. 2, 2020, pp. 207-220.
- PEREA, R., GONZÁLEZ, R., SAN MIGUEL, A. y GIL, L., "Moonlight and shelter cause differential seed selection and removal by rodents". *Animal Behaviour*, vol. 82, no. 4, 2011, pp. 717-723
- PEREZ, Y., TRONCOSO, R., MILOVIC, J., HELMS, F. y TOLOCZYKI, M., "Geología ambiental del área de Osorno, región de Los Lagos". Año 2000. [en línea]. [carte]. *Santiago, Chile: Servicio Nacional de Geología y Minería*. [Consulta: 25 junio 2021]. Disponible en: https://biblioserver.sernageomin.cl/opac/DataFile/s/Mapa_08.pdf.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, s/f. "Especies. Inventario nacional de especies de Chile". [en línea]. [Consulta: 29 septiembre 2021]. Disponible en: <http://especies.mma.gob.cl/CNMWeb/Web/Web Ciudadana/Default.aspx>.
- RIEDEMANN, M., ALDUNATE, G. y TEILLIER, S., "Arbustos nativos ornamentales del centro sur de Chile. Guía de Campo". Año 2014. [en línea]. *Concepción, Chile: Ed. Corporación Chilena de la Madera*. [Consulta: 26 junio 2021]. Disponible en: https://fundacionphilippi.cl/wp-content/uploads/2018/10/guia_de_arbustos_cor ma.pdf.
- RODRÍGUEZ, R. y FICA, B., "Guía de Campo Plantas Vasculares Acuáticas en Chile". Año 2020. [en línea]. *Concepción, Chile: Corporación Chilena de la Madera*. [Consulta: 29 septiembre 2021]. Disponible en: <https://www.corma.cl/wp-content/uploads/2020/12/Guia-Campo-Plantas-Vasculares-Acuaticas-WEB.pdf>.
- RODRÍGUEZ-MUÑOZ, F.-J., "Contribuciones de la neurociencia al entendimiento de la creatividad humana". *Arte, Individuo y Sociedad*, vol. 23, no. 2, 2011, pp. 45-54. ISSN 1988-2408, 1131-5598. DOI 10.5209/rev_ARIS.2011.v23.n2.36253.
- ROJAS, Carolina, SEPÚLVEDA-ZUÑIGA, EINER, BARBOSA, Olga, ROJAS, Octavio, & MARTÍNEZ, Carolina. "Patrones de urbanización en la biodiversidad de humedales urbanos en Concepción metropolitano". *Revista de geografía Norte Grande*, Vol 61, 2015, p. 181-204. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022015000200010>
- ROMERO-DÍAZ, C., UGALDE-LEZAMA, S., TARANGO-ARÁMBULA, L.A., RUIZ-VERA, V.M., MARCOS-RIVERA, U. Y CRUZ-MIRANDA, Y., "Coexistencia y segregación trófica en aves insectívoras de un bosque templado con tres elevaciones". *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, vol.5, no. 15, 2018, pp. 477-489.
- SAN MARTÍN, J. y MUÑOZ, M., "Productos forestales no madereros de la Región del Maule". Año 2013. [en línea]. *S.I.: Universidad de Talca*. [Consulta: 29 septiembre 2021]. Disponible en: http://dspace.otalca.cl/bitstream/1950/9514/1/m mu%C3%B1oz_villagra.pdf.
- SANTIBÁÑEZ, F., "El cambio climático y los recursos hídricos de Chile". Año 2016. [en línea]. *Santiago, Chile: Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, Ministerio de Agricultura*. [Consulta: 26 junio 2021]. Disponible en: https://www.opia.cl/static/website/601/articles-91835_archivo_01.pdf.
- SEKERCIOGLU, C., "Increasing awareness of avian ecological function". *Trends in Ecology and Evolution*, vol. 21, no. 8, 2006, pp. 464-471. ISSN 01695347. DOI 10.1016/j.tree.2006.05.007.
- SERVICIO DE IMPUESTOS INTERNOS, "Estadísticas de Empresa". Año 2020. [en línea]. *Santiago, Chile: Servicio de Impuestos Internos*. [Consulta: 26 junio 2021]. Disponible en: https://www.sii.cl/sobre_el_sii/estadisticas_de_empresas.html.
- SKEWES, J.C. y GUERRA, D.E., "Sobre árboles y personas: La presencia del roble (*Nothofagus obliqua*) en la vida cordillerana mapuche de la cuenca del río Valdivia". *Atenea (Concepción)*, no. 512, 2015, pp. 189-210. ISSN 0718-0462. DOI 10.4067/S0718-04622015000200011.
- SKEWES, J.C., REHBEIN, R. y MANCILLA, C., "Ciudadanía y sustentabilidad ambiental en la ciudad: la recuperación del humedal Angachilla y la organización local en la Villa Claro de Luna, Valdivia, Chile". *EURE (Santiago)*, vol. 38, no. 113, 2012, pp. 127-145. ISSN 0250-7161. DOI 10.4067/S0250-71612012000100006.

SOCIETY FOR ECOLOGICAL RESTORATION INTERNATIONAL, "Principios de SER International sobre la restauración ecológica". Año 2004. [en línea]. S.i.: S.N. [Consulta 30 junio 2021].
Diponible en:
https://cdn.ymaws.com/www.ser.org/resource/re-smgr/custompages/publications/SER_Primer/ser-primer-spanish.pdf.

SOTO, P. "Análisis territorial sobre áreas de riesgos naturales en el área urbana de la ciudad de Osorno". *Tesis para optar al Grado de Geógrafo. Universidad Austral de Chile*. Año 2020.

IUCN, "The IUCN Red List of Threatened Species". *IUCN Red List*. Año 2021. [en línea]. [Consulta: 30 septiembre 2021]. Disponible en:
<https://www.iucnredlist.org/es>.

VEGA, C., "Medicina ancestral de los pueblos originarios Mapuche-Huilliche, Kawéskar, Yagán". Año 2020 [en línea]. *Punta Arenas, Chile: Ministerio de Desarrollo Social y Ministerio de Salud*. [Consulta: 26 junio 2021]. Disponible en:
http://www.conadi.gob.cl/storage/docs/LIBRO_M EDICINA_ANCESTRAL.pdf.

VICENTE, B., SALDIVIA, S. y PIHÁN, R., "Prevalencias y brechas hoy: salud mental mañana". *Acta bioethica*, vol. 22, no. 1, 2016, pp. 51-61. ISSN 1726-569X. DOI 10.4067/S1726-569X2016000100006.

VIÑALS BLASCO, M.J. y ALONSO-MONASTERIO, P., "Técnicas y estrategias para desarrollar el turismo experiencial en humedales". *Revista Investigaciones Turísticas*, no. 12, 2016, pp. 1-19. ISSN 2174-5609. DOI 10.14198/INTURI2016.12.01.