FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AMBIENTALES

FLORA VASCULAR DE HUMEDALES ANDINOS EN EL SANTUARIO EL CAÑI, REGIÓN DE LA ARAUCANÍA, CHILE

Realizado por:

Matías Adolfo Cisternas Bravo

Trabajo de Título en modalidad Investigación - Tesis
presentado a la Facultad de Recursos Naturales,
para optar al Título de Ingeniero en Recursos Naturales Renovables
por la Universidad Católica de Temuco

TEMUCO – CHILE, 2022

Comisión Examinadora

Este Examen de Título ha sido realizado en el Departamento de Ciencias Ambientales

MINISTRO DE FE _____

Paulo André Dumont Valdeavellano
PhD Soil Science
Jefe de Carrera IRNR
Departamento de Ciencias Ambientales

PROFESOR GUÍA _____

Mario Rodrigo Romero Mieres
Doctor en Ciencias Forestales.
Departamento de Ciencias Ambientales.
Universidad Católica de Temuco.

PROFESOR INFORMANTE _____

Jonathan Ricardo Urrutia Estrada
Magíster en Ciencias mención en Botánica.
Departamento de Ciencias Biológicas y Químicas
Universidad Católica de Temuco.

PROFESOR INFORMANTE _____

Celso Omar Navarro Cárcamo
Doctor en Recursos Naturales y Gestión Sostenible.
Departamento de Ciencias Ambientales.
Universidad Católica de Temuco.

REVISOR DE FORMA _____

Mario Rodrigo Romero Mieres
Doctor en Ciencias Forestales
Departamento de Ciencias Ambientales

Temuco, 2022 …….

Dedicatoria

A mis padres y hermano, quienes, de forma incondicional, me han entregado su amor, cariño y apoyo.

A Gyllian, porque sus ojitos iluminaron mi camino como persona.

A mis profesores que me aconsejaron e inculcaron los valores éticos y académicos.

Al profesor Mario, quien fue un apoyo constante en mi desarrollo universitario, ya que siempre tenía un consejo acorde a cada situación.

A mis amistades, que forman parte de mi familia, por siempre tener un as bajo la manga para cada adversidad.

"Deberías disfrutar los pequeños

desvíos del camino, disfrútalos mucho, porque de ese

modo encontrarás aquello que es más importante que lo que querías"

...Gin Freeccs...

Agradecimientos

Primeramente, extiendo mis agradecimientos al profesor guía de este estudio, Dr. Mario Romero Mieres, quien puso a disposición su sabiduría, exigencia, colaboración y dedicación como docente y tutor en las extensas jornadas de aprendizaje que realicé. Muchas gracias por haberme brindado la oportunidad de trabajar en su compañía.

Extiendo también, mis agradecimientos a los administradores del Santuario El Cañi, don Manuel Venegas y don Roberto Sanhueza, y al cuerpo de guardaparques encabezado por Andrés Painel, por haber permitido y fomentado esta linda experiencia que viví, haber brindado su apoyo, y por haberme hecho partícipe en el aporte de conocimiento a la reserva.

Agradezco al Departamento de Ciencias Ambientales de la Universidad Católica de Temuco, por brindar apoyo logístico, espacios físicos e implementos necesarios para el desarrollo de este trabajo de titulación. En este sentido, agradezco también a la profesora M. Fernanda Aguayo y a Don Sergio por los apoyos logísticos y de terreno, al jefe de carrera de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables UCT, Dr. Paulo Dumont Valdeavellano, por su apoyo, gestión de recursos económicos y por su comprensión.

Agradezco encarecidamente a mi compañero y futuro colega Juan Martin, por haber compartido conmigo los hermosos parajes que alberga el Santuario El Cañi, y por su apoyo constante de conocimiento y fotografías. También a mi compañero Esteban Sepúlveda por las nutritivas conversaciones, quien, en conjunto con Carla Garrido, Natalia Sanzana y Constanza Martínez apoyaron en las extensas jornadas de terreno para la colecta de datos y captura de imágenes.

Finalmente, agradezco a mis padres y hermano por su apoyo incondicional, a Gyllian y a Joaquín por su cariño y apoyo constante, los que en conjunto me han instado a superarme tanto como persona, como académica y profesionalmente.

A este grupo de personas extiendo mis más sinceros agradecimientos.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE CONTENIDOS i
ÍNDICE DE CUADROS ii
ÍNDICE DE FIGURAS iii
ÍNDICE DE ANEXOS iv

RESUMEN 1
ABSTRACT 2
1 INTRODUCCIÓN 3
1.1 Objetivo general 6
1.2 Objetivo específicos 6
2 MATERIALES Y MÉTODOS 7
2.1 Área de estudio 7
2.2 Diseño muestral 13
2.3 Composición florística 13
2.4 Análisis de datos 14
2.5 Análisis de similitud 18
3 RESULTADOS 20
3.1 Composición florística 20
3.2 Grado de intervención 29
3.3 Cobertura y valor de importancia 30
3.4 Análisis de similitud 32
4 DISCUSIÓN 38
5 CONCLUSIÓN 42
6 BIBLIOGRAFÍA 43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características de los humedales estudiados 7
Tabla 2. Características diferenciadoras entre humedales palustres y lacustres..... 8
Tabla 3. Escala de coberturas 14
Tabla 4. Descripción de biotipos o formas de vida 16
Tabla 5. Escala de evaluación de intervención antrópica..... 17
Tabla 6. Catálogo florístico de los humedales andinos del Santuario El Cañi..... 20
Tabla 7. Presencia de las plantas vasculares en los humedales estudiados 26
Tabla 8. Riqueza de plantas vasculares de los humedales del S. El Cañi 29
Tabla 9. Contribución de la cobertura de especies a la disimilitud entre LS y LT..... 36
Tabla 10. Contribución de la cobertura de especies a la disimilitud entre LB y LT 36
Tabla 11. Contribución de la cobertura de especies a la disimilitud entre LT y LR 36
Tabla 12. Contribución de la cobertura de especies a la disimilitud entre LT y LE 36
Tabla 13. Contribución de la cobertura de especies a la disimilitud entre LS y LE..... 37
Tabla 14. Contribución de la cobertura de especies a la disimilitud entre LN y LE 37
Tabla 15. Contribución de la cobertura de especies a la disimilitud entre LS y LR 37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del Santuario El Cañi y sus lagunas 8
Figura 2. Laguna Las Totoras. 9
Figura 3. Laguna Negra 9
Figura 4. Laguna Sin Nombre 10
Figura 5. Laguna El Risco. 10
Figura 6. Laguna La Vaca Hundida 11
Figura 7. Laguna Bella 11
Figura 8. Laguna Escondida 12
Figura 9. Diseño de unidad muestral y registro de datos 13
Figura 10. Colecta de plantas vasculares no identificadas *in situ* 14
Figura 11. Determinación de plantas vasculares en gabinete. 15
Figura 12. Formas de vida 17
Figura 13. Distribución de las clases taxonómicas de la flora vascular presente en los humedales del S. El Cañi 24
Figura 14. Familias con mayor número de especies pertenecientes a la flora de humedales andinos del S. El Cañi. 24
Figura 15. Formas de vida presentes en los humedales andinos del S. El Cañi 25
Figura 16. Origen fitogeográfico de la flora de los humedales del S. El Cañi 26
Figura 17. Valor de importancia de las especies de los humedales del S. El Cañi 30
Figura 18. Dendrograma de Sørensen para los humedales del S. El Cañi 33
Figura 19. Dendrograma de Bray-Curtis para la vegetación de los humedales estudiados. 34
Figura 20. Dendrograma de Bray-Curtis para ambientes terrestres de los humedales del S. El Cañi. 35
Figura 21. Dendrograma de Bray-Curtis para los ambientes acuáticos de los humedales del S. El Cañi. 35

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Tipos Forestales presentes en el Santuario El Cañi 51
Anexo 2. Puntos de muestreo y observaciones..... 52
Anexo 3. Tabla de Frecuencias absolutas (Fa), Frecuencias relativas (Fr), Cobertura absoluta (Ca), Cobertura relativa (Cr), Valor de Importancia (VI) y Coeficiente de rareza (Csrp) de las especies presentes en los humedales del S. El Cañi 56
Anexo 4. Matriz de similitud Bray-Curtis para la flora vascular de ambientes terrestres... 59
Anexo 5. Matriz de similitud Bray-Curtis para la flora vascular de ambientes acuáticos .. 59

RESUMEN

Los humedales son ecosistemas acuáticos continentales integrados a la cuenca hidrográfica, que han estado estrechamente relacionados con el bienestar del planeta, debido a la importancia de sus servicios ecosistémicos. Estos se encuentran bajo constante presión por lo que se requiere encontrar mecanismos para evaluar su estado. En relación a esto, la caracterización de la flora vascular corresponde a una buena herramienta para ser utilizada como bioindicador del estado de un ecosistema. Por su parte, la reserva privada Santuario El Cañi, alberga 12 humedales andinos oligotróficos, de los cuales existe escasa información científica que los caracterice y evalúe. El presente trabajo evalúa la flora vascular de siete humedales de la Reserva, con el fin de generar información que permita analizar el estado de estos. Se realizaron censos florísticos a través de 122 unidades muestrales, en los que se registraron las plantas vasculares presentes y se estimó su cobertura bajo la metodología de Braun-Blanquet. Se obtuvieron los datos de riqueza y valor de importancia para los ambientes terrestres y acuáticos de cada humedal, además se aplicaron índices de Sørensen, Bray-Curtis, y Análisis SIMPER mediante el software Past 4 para comparaciones de similitud florística. Se registraron un total de 99 plantas vasculares, destacando un 81 % de plantas nativas y un 19 % de introducidas. En general los humedales están dominados por plantas helófitas y hemicriptófitas. El humedal que evidenció el mayor grado de intervención antrópica fue Laguna las Totoras, mientras que los humedales con menor grado de intervención fueron Laguna Bella y Laguna Escondida. La mayor disimilitud se presentó entre Laguna las Totoras y Laguna Escondida, lo cual se atribuye directamente a los grados de intervención mencionados.

Palabras Clave: Humedales, Flora vascular, Bioindicador, Santuario El Cañi

ABSTRACT

Wetlands are continental aquatic ecosystems integrated into the watershed, which have been closely related to the well-being of the planet, due to the importance of their ecosystem services. They are under constant pressure so it is necessary to find mechanisms to evaluate their condition. In relation to this, the characterization of vascular flora corresponds to a good tool to be used as a bioindicator of the state of an ecosystem. For its part, the private reserve Santuario El Cañi, houses 12 oligotrophic Andean wetlands, of which there is little scientific information that characterizes and evaluates them. The present work evaluates the vascular flora of seven wetlands of the Reserve, in order to generate information to analyze the status of these. Floristic censuses were carried out through 122 sample units under the phytosociological methodology of Braun-Blanquet, in which the vascular plants present were recorded and their coverage was estimated. The richness and value data of importance for the terrestrial and aquatic environments of each wetland were obtained, and Sørensen, Bray-Curtis, and SIMPER indexes were applied using Past 4 software for floristic similarity comparisons. A total of 99 vascular plants were recorded, highlighting 81% of native plants and 19% introduced. In general, wetlands are dominated by helophyte and hemicryptophyte plants. The wetland that showed the highest degree of anthropic intervention was Laguna las Totoras, while the wetlands with the lowest degree of intervention were Laguna Bella and Laguna Escondida. The greatest dissimilarity occurred between Laguna las Totoras and Laguna Escondida, which is directly attributed to the levels of intervention mentioned.

Key words: Wetlands, Vascular plants, Bioindicator, Santuario El Cañi.

1 INTRODUCCIÓN

Los humedales son ecosistemas acuáticos continentales integrados a la cuenca hidrográfica, definidos según la convención Ramsar (Irán) de 1971 como "Extensiones de marismas, pantanos, turberas o aguas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancados o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluyendo las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros" (Ramsar 2015).

Estos ecosistemas, han sido clasificados por diversos autores mediante criterios establecidos, enfatizando, por ejemplo, la clasificación propuesta por CONAF-UCh (2016), modificada en base a la propuesta por Cowardin *et al.* (1979). Este sistema define y engloba siete grandes clasificaciones con sus respectivos tipos: (1) marinos, (2) estuarinos, (3) fluviales, (4) altoandinos o altiplánicos, (5) humedales del sur de Chile, (6) lacustres y (7) palustres, siendo estos últimos dos también conocidos como los lagos y lagunas andinas. Chile posee más de 20 subtipos de ecosistemas acuáticos continentales, albergando un total de 40.378 humedales, correspondientes a 4.507.264 ha (MMA 2018a).

En relación a su funcionalidad, estos ecosistemas han estado estrechamente relacionados con el bienestar del planeta (CONAMA 2006), debido a su trascendente aporte en más del 40 % en los servicios ecosistémicos de este (Ramsar 2015).

Al respecto se han identificado 75 servicios ecosistémicos que generan los humedales, entre los cuales destacan: i) importancia en la dinámica hidrológica, regulando el ciclo hídrico, controlando inundaciones y siendo reservorios para la recarga de acuíferos subterráneos (Urrutia 2016); ii) estabilización de microclimas y moderación del cambio climático (Hernández 2010, MMA 2018b), debido a que actúan como sumideros de gases de efecto invernadero (GEI) como dióxido de carbono (CO_2) y metano (CH_4), este último se distribuye en menor proporción, pero es 20 veces más peligroso que el CO_2 y contribuye con cerca del 20% al calentamiento global (Tauchnitz *et al.* 2007); iii) retienen sedimentos, son filtradores y reducen la contaminación; iv) juegan un rol crucial en la dinámica ecológica, ya que son un soporte indispensable para vida acuática y terrestre, albergando una enorme diversidad biológica (Hauenstein *et al.* 2005), convirtiéndose, en hotspots de biodiversidad (Myers *et al.* 2000).

Los humedales, también son de gran importancia para el desarrollo socioeconómico de la humanidad (Fariña y Camaño 2012, Valencia y Figueroa 2014), puesto que son

altamente productivos, siendo utilizados por la humanidad para construir los cimientos de su civilización desde tiempos remotos. Ejemplo de ello son los cultivos de arroz, destacado sistema productivo que se ubica en humedales y que abastece de alimento a más de la mitad de la población mundial (Ramsar 2015).

Estos ecosistemas se encuentran bajo una constante presión debido a las necesidades de la producción alimentaria (Ramsar 2015), lo cual sumado a la vulnerabilidad natural a la que están sometidos, ya que se encuentran en la transición entre los ambientes terrestres y acuáticos, los ubica entre los ecosistemas más susceptibles al cambio climático (Fariñha *et al.* 1996, Hernández 2010, Urrutia 2016).

Para conservar adecuadamente ecosistemas como los humedales, se debe conocer y comprender su composición y dinámica (Fariña y Camaño 2012). Para ello la generación de información, a través de la investigación científica, se convierte en el primer eslabón para realizar propuestas de conservación o manejo de los humedales. En este contexto, Chile se ha planteado diversas estrategias, destacando por ejemplo La Estrategia Nacional de Biodiversidad (ENBD) 2017-2030 donde el país se compromete a "Proteger y restaurar la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos" (MMA 2018a), acciones que también se destacan en la Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales (ENCCRV) (MINAGRI 2017), y en el Plan de protección de humedales 2018-2022 (MMA 2018b).

En este contexto, Teillier *et al.* (2013) y Rodríguez *et al.* (2018), señalan que la caracterización de la flora vascular es una herramienta fundamental en la gestión y desarrollo de estrategias para los ecosistemas en general, esto debido a que es considerado como un indicador del grado de intervención antrópica y de contaminación (Hauenstein *et al.* 1996). Entre las especies utilizadas como "indicadoras vegetales" se encuentran las especies de sotobosque o de "vida corta" ya que estas son mayormente intolerantes a los cambios generados en el ambiente. Así también, las hidrófitas son aún mejores indicadoras (San Martín *et al.* 2003, CONAF-UCh 2016, Urrutia y Hauenstein 2018) puesto que tanto la presencia de sus formas de vida como su distribución y densidad permiten interpretar el estado en el que se encuentra la trama trófica y, por ende, la diversidad del ecosistema. Para complementar aquella información, la utilización de parámetros ecológicos como la frecuencia o riqueza (S), abundancia relativa y densidad o cobertura de especies, podrían ser

importantes para la comprensión del área a estudiar, puesto que como menciona Urrutia (2016), la colecta de estos datos, podrían permitir a futuro poder comparar resultados e identificar efectos de posibles alteraciones, comprender la dinámica de distribución, la regeneración y la resiliencia de los ecosistemas al cambio.

En Chile, la protección y manejo de los ambientes terrestres y acuáticos, esta principalmente en manos del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE) (Ley 18.362/1984), el cual juega un rol crucial, debido a que alberga una fracción importante de superficies enfocadas hacia este objetivo. Según el registro Nacional de Área Protegidas (MMA 2021), nuestro país cuenta con 106 unidades (18.6 millones de hectáreas), distribuidas en tres categorías: Monumentos Naturales (18), Parques Nacionales (42) y Reservas Nacionales (46).

Por otra parte, la conservación en áreas privadas, a través de las Áreas bajo Protección Privada (APP), también es un valioso aporte, pero un suceso más reciente y con menos extensión de superficie. A la fecha en Chile existen un total de 233 APPs abarcando una superficie de 1,26 millones de hectáreas (MMA 2021), las cuales desde 1997 pueden voluntariamente formar parte de la Red de Áreas Protegidas Privadas (RAPP) (Así Conserva Chile (2020).

Entre las APPs más antiguas, se encuentra Santuario El Cañi, en adelante, "S. El Cañi" la que a través de la Fundación Lahuén, en 1991, se convirtió en una de las primeras reservas privadas de la historia de Chile (Fundación Lahuén 1996), sentando las bases para la creación de las demás APPs. A su vez, la Fundación Lahuén, se convirtió en el primer organismo nacional sin fines de lucro, cuyo objeto exclusivo es *"la conservación del bosque nativo por medio de la educación y la ciencia"* (Aniñir *et al.* 2020). Esta Reserva, que además forma parte de la Reserva de la Biósfera Araucarias desde el año 2010, se encuentra ubicada en la zona cordillerana de la región de La Araucanía, e incluye al interior de sus 500 ha, un total de 12 lagunas andinas oligotróficas (De los Ríos & Roa 2010), que destacan por su belleza escénica y paisajística.

Con énfasis a un manejo y gestión del S. El Cañi, se resalta la escasa disponibilidad de estudios científicos que evalúen o caractericen el estado de sus ecosistemas. Entre los estudios realizados, se destaca por ejemplo el de Novoa *et al.* (2018) en la matriz circundante del S. El Cañi, enfocado en la presencia de *Rhinoderma darwinii*, mientras que otros cuatro

estudios fueron publicados al interior de esta reserva privada. El primero se enfoca a crustáceos zooplanctónicos; (De los Ríos y Roa 2010), dos, son tesis de pregrado enfocadas en ecoturismo (Santelices 2011, Aniñir *et al.* 2020) y el cuarto se refiere a la composición florística del sendero principal (Cisternas *et al*. 2019). Este último, es el único estudio que realiza un acercamiento a la flora presente en el S. El Cañi.

Al igual que en el S. El Cañi, en Chile, a pesar de que se han realizado algunos estudios enfocados a conocer la diversidad florística y el estado en que se encuentran los humedales, (Hauenstein *et al.* 1996, Hauenstein *et al.* 2005, Hauenstein *et al.* 2011, Ramírez y San Martin 2006, San Martín *et al.* 2011, Solís *et al*. 2012, Urrutia *et al*. 2012, Fariña y Camaño 2012, MMA 2014, Urrutia 2016, Urrutia *et al*. 2017, Fuentes *et al.* 2018, Urrutia y Hauenstein 2018) se requiere complementar y actualizar la información, considerando, además, que la disponibilidad de información está orientada principalmente hacia los humedales costeros, mientras que, por otro lado, para los humedales andinos solo se encuentran los estudios de Hauenstein *et al.* (1996, 2011), San Martín *et al.* (2011), y Urrutia *et al.* (2012).

Dada la importancia que representan los humedales para el bienestar del planeta y la escasez de información para la flora de los humedales del S. El Cañi, es que el presente estudio tiene como objetivo "evaluar la diversidad florística de los humedales andinos presentes en el Santuario El Cañi, en la región de La Araucanía, Chile, con el fin de generar información que permita interpretar el estado de estos ecosistemas, y sobre esta base poder contribuir a la toma de decisiones en cuanto a la conservación de esta reserva privada.

1.1 Objetivo General

- Evaluar la diversidad florística de los humedales andinos del Santuario El Cañi, región de La Araucanía, Chile.

1.2 Objetivos específicos

- Determinar la flora vascular de los humedales del S. El Cañi.
- Caracterizar la diversidad florística de ambientes terrestres y acuáticos presente en los humedales del Santuario El Cañi.
- Analizar la similitud florística presente en los humedales del Santuario El Cañi.

2 MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Área de Estudio

El área de estudio corresponde a siete humedales (Tabla 1) de la APP Santuario El Cañi (39°15'42.3" S y 71°42'41.5" O), ubicada en la zona lacustre de la comuna de Pucón, distante a 125 km al este de Temuco, capital regional de La Araucanía (Chile) (Figura 1). Esta zona es perteneciente a la cuenca del río Toltén, específicamente a la subcuenca del río Liucura.

Tabla 1. Características de los humedales estudiados.

Nombre	Clasificación según Cowardin (1979)	Alt. (m s.n.m.)	Sup. (m^2)	Pend. (%)	Características observadas de terreno
Laguna Las Totoras (LT) (Figura 2)	Humedal palustre	1.259	60.162	0 - 5	Afluente intervenido en la vertiente SO, y un efluente en la NO, ambos estacionales. Presenta tres tipos de ambientes: riberas cubiertas de plantas helófitas, riberas bajo cobertura de Araucaria-Lenga, y riberas bajo cobertura de Coigüe-Lenga
Laguna Negra (LN) (Figura 3)	Humedal lacustre	1.338	19.487	0 – 3 y > 60	Única que presenta afluente y efluente no estacional. Taludes rocosos. Dos tipos de ambientes: riberas desprovistas de vegetación arbórea, y riberas bajo cobertura de Araucaria-Lenga
Laguna Sin Nombre (LS) (Figura 4)	Humedal palustre	1.340	5.999	0 - 5	No presenta afluente/efluente. Dos ambientes: riberas pantanosas dominadas por plantas helófitas, y riberas bajo cobertura de Araucaria-Lenga
Laguna El Risco (LR) (Figura 5)	Humedal lacustre	1.345	8.920	0 - 7	No presenta afluente/efluente. Farellón rocoso húmedo con vegetación propia. Dos ambientes: riberas bajo cobertura parcial de Araucaria-lenga, y riberas desprovistas de vegetación arbórea.
Laguna La Vaca Hundida (LV) (Figura 6)	Humedal lacustre	1.330	6.263	0 - 7	No presenta afluente/efluente. Mayormente riberas con cobertura parcial de Araucaria-lenga
Laguna Bella (LB) (Figura 7)	Humedal lacustre	1.336	27.263	0 - 8	No presenta afluente/efluente. Dos ambientes: riberas pantanosas cubiertas de plantas helófitas, y riberas bajo cobertura parcial de Araucaria-Lenga
Laguna Escondida (LE) (Figura 8)	Humedal lacustre	1.350	3.053	0 - 5	No presenta afluente/efluente. Riberas descubiertas de vegetación arbórea y riberas bajo cobertura parcial de Araucaria-Lenga

Donde: Alt. = Altitud; Sup. = Superficie; Pend. = Pendiente

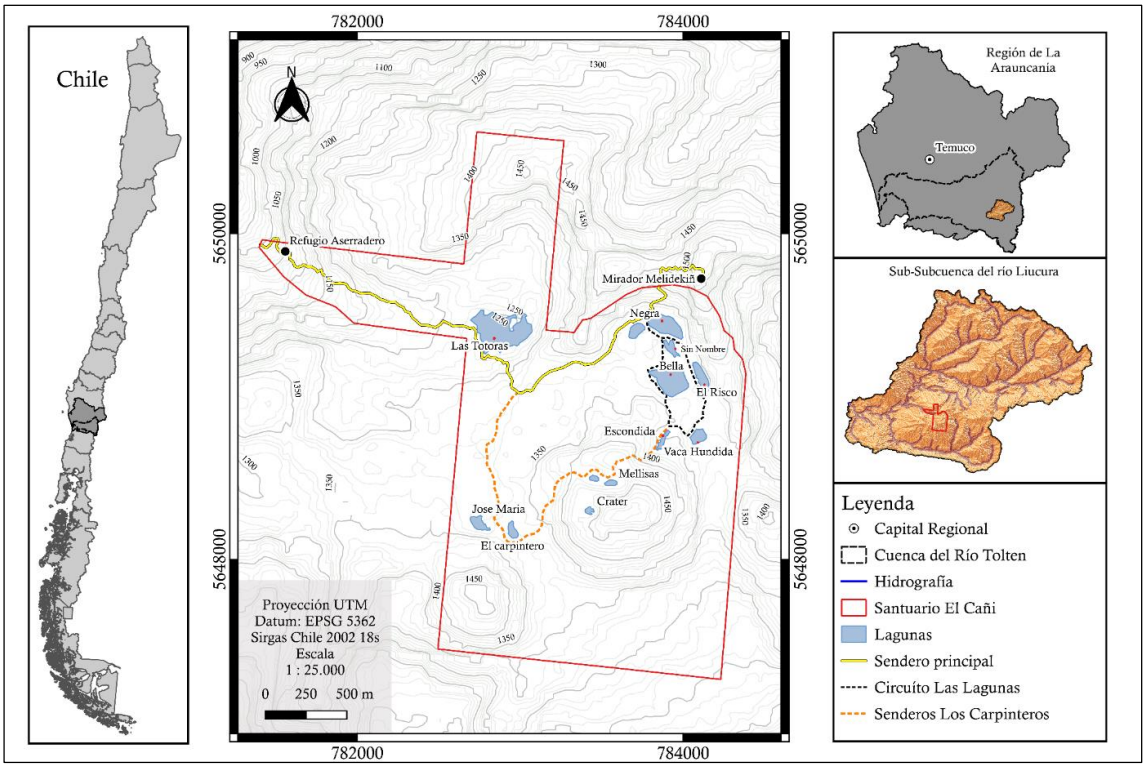


Figura 1. Ubicación del Santuario El Cañi y sus lagunas. Modificado por el autor en base a la información SHP extraída de SINIA (2021) y CIREN (2014).

Los humedales observados anteriormente en la Tabla 1, se pueden clasificar en dos tipos según la clasificación de Cowardin *et al.* (1979), cuyas características diferenciadoras se entregan a continuación en la Tabla 2.

Tabla 2. Características diferenciadoras entre humedales palustres y lacustres según Cowardin *et al.* (1979).

Tipo de Humedal	Características
Lacustre	Humedal situado en la depresión topográfica (canal o depresión represada), cuya vegetación arbórea o de emergentes perennes no cubra más del 30 % del área, y que tenga una superficie total mayor a 8 hectáreas. Se incluyen en esta categoría los menores a 8 ha cuando la parte más profunda exceda los 2 m (durante el periodo de aguas más bajas) o cuando exista un litoral activo formado por el oleaje como límite del humedal
Palustre	Humedal que no recibe la influencia de mareas, dominado por árboles, arbustos y/o emergentes perennes. También se incluyen en esta categoría los humedales que no tiene una cubierta vegetacioanl como la descrita, pero que presentan todas las características siguientes: su área es menor a 8 ha, profundidad mayor es menor de 2 m, no tienen un litoral activo formado por el oleaje y su afectación por el régimen de mareas no producir una salinidad mayor a 0,5 ppm.

Figura 2. Laguna Las Totoras. Fuente: Esteban Sepúlveda.

Figura 3. Laguna Negra. Fuente: Imagen propia.

Figura 4. Laguna Sin Nombre. Fuente: Juan Martin

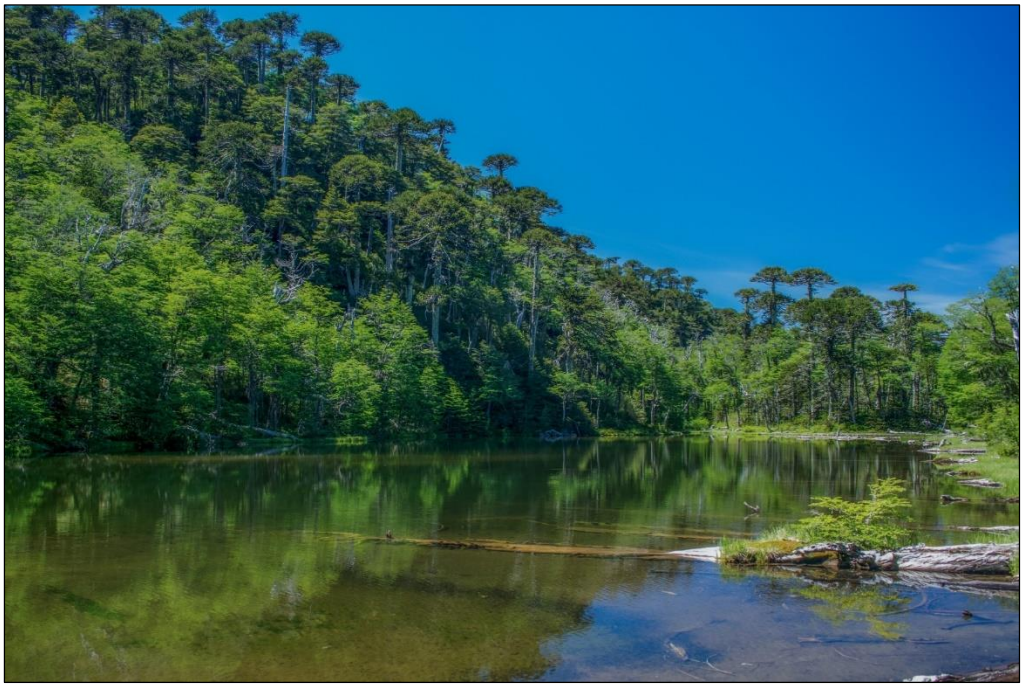


Figura 5. Laguna El Risco. Fuente: Juan Martin.

Figura 6. Laguna La Vaca Hundida. Fuente: Juan Martin.

Figura 7. Laguna Bella. Fuente: Juan Martin.

Figura 8. Laguna Escondida. Imagen Propia

CLIMA Y METEOROLOGÍA DEL ÁREA DE ESTUDIO. Según el Atlas Agroclimático de Chile (UCh 2017) el área de estudio pertenece al distrito agroclimático de Pucón (distrito 8-14-1) caracterizado por un clima templado cálido mesotermal con régimen de humedad per húmedo (Cfb1pH). De ello, se pueden desprender dos tipos: templado cálido con menos de cuatro meses secos, y clima de hielo, causado por la altura. De acuerdo con la estación meteorológica Lago Tinquilco (ubicada a 8 km del área de estudio), las precipitaciones acumuladas promedian 2.335 mm anuales entre los años 2015-2019 (DGA, 2021), concentradas entre los meses de mayo y septiembre (56% del total anual) y lluvias frecuentes en verano. Las lluvias disminuyen a fines de julio, dando paso a las nevadas y congelamiento del espejo de agua de las lagunas existentes, con índices diferentes según sea la altitud del sector. En el transcurso del año la nubosidad es regular, los vientos cordilleranos y las bajas temperaturas disminuyen la evapotranspiración, lo que da origen a días despejados pero muy fríos. El régimen térmico para la comuna de Pucón presenta valores medios anuales de 12°C y extremas promedio de 16,4°C (promedio verano) y 6,1°C (promedio invierno) (CR2 2021).

2.2 Diseño Muestral

Se realizaron censos florísticos en la temporada estival del año 2021, a través de 122 unidades muestrales, ubicadas en 61 puntos (ver anexo 2). Los puntos de muestreo se seleccionaron en campo considerando la heterogeneidad de las comunidades vegetales presentes en los humedales. Al interior de cada punto de muestreo, se realizaron 2 parcelas anidadas de 5 m^2 cada una, separadas por el límite de costa, y orientadas de forma perpendicular a la laguna (Figura 9), estableciendo así, parcelas en el ambiente acuático y terrestre.

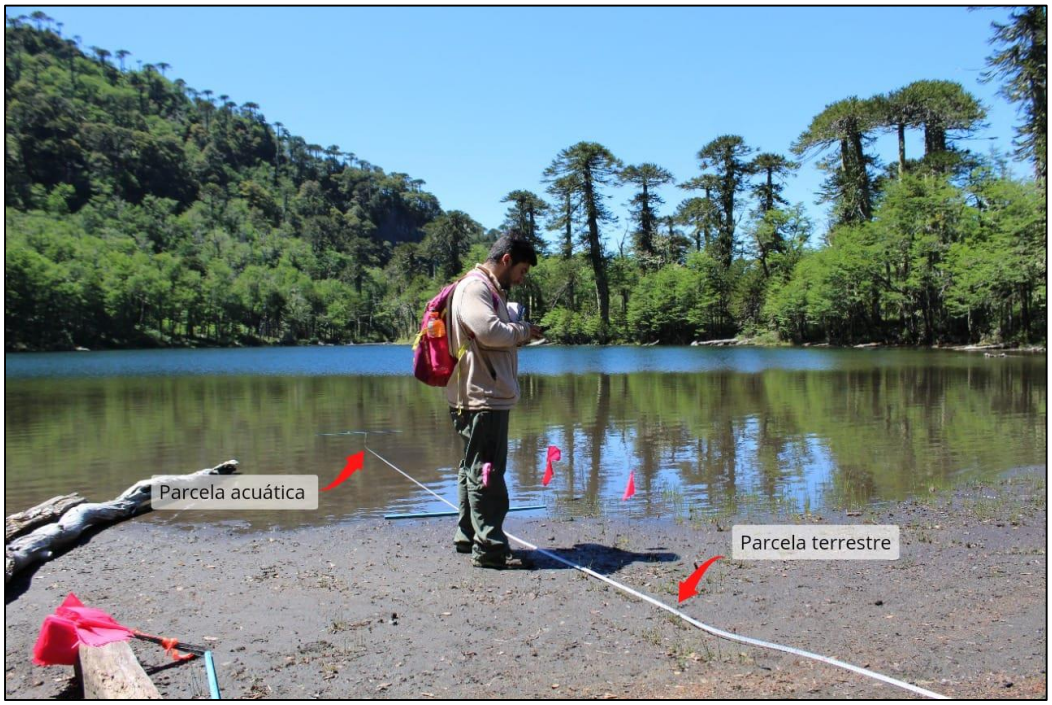


Figura 9. Diseño de unidad muestral y registro de datos. Fuente: Constanza Martínez.

2.3 Composición florística

En cada parcela, se realizó una descripción del área de estudio, donde se registraron las plantas vasculares y se estimó su cobertura mediante apreciación directa, basándose en la metodología propuesta por Braun-Blanquet (1979), con los valores “r, +, 1, 2, 3, 4, 5” (Tabla 3). Es necesario mencionar que se consideró el efecto borde en cada punto de muestreo, asignando a la unidad más cercana, las especies ubicadas entre unidades de muestreo.

Tabla 3. Escala de coberturas basadas en Braun-Blanquet (1979), y Knapp (1984).

Abreviatura	Rango (%)	Promedio (%)	Descriptor
R	< 1	0,5	Rara (1 solo individuo)
+	< 1	0,5	Más de 1 individuo
1	1 -5	3	Baja cobertura
2	5 - 25	15	Cobertura baja-media
3	25 - 50	38	Cobertura media
4	50 - 75	63	Cobertura media-alta
5	75 - 100	88	Alta cobertura

2.4 Análisis de datos

Las plantas vasculares fueron determinadas, con base a experiencia de campo y apoyo de literatura especializada (Correa 1969, Marticorena y Rodríguez 1995, 2001, Hoffmann 1982, Matthei 1995, Riedemann y Aldunate 2003, Riedemann *et al.* 2005, Rodríguez *et al.* 2009, Bonnemaison *et al*. 2014, Rodríguez y Fica 2020). Las especies no identificadas *in situ*, fueron fotografiadas, colectadas (Figura 10) y rotuladas para ser trabajadas y determinadas en gabinete (Figura 11). En algunos casos se recurrió al apoyo de expertos (Dr. Mario Romero-Mieres, Msc. Jonathan Urrutia, y Msc. Enrique Hauenstein). Las muestras colectadas fueron depositadas en el Herbario UCT, ubicado en el Departamento de Ciencias Ambientales de la Universidad Católica de Temuco.

Figura 10. Colecta de plantas vasculares no identificadas *in situ*. Fuente: Constanza Martínez

Figura 11. Determinación de plantas vasculares en gabinete. Laboratorio de Ecología Aplicada y Biodiversidad. Universidad Católica de Temuco.

Los datos colectados fueron organizados para la construcción del catálogo florístico y de las tablas de cobertura y posterior valor de importancia de las especies.

La nomenclatura y origen fitogeográfico se basó en Rodríguez *et al.* (2018), Zuloaga *et al.* (2019). Para algunos taxones se visitaron los sitios web: http://www.tropicos.org/, http://www2.darwin.edu.ar/, y http://catalogoplantas.udec.cl/. Las especies fueron organizadas según el orden evolutivo de las clases taxonómicas (Lycopodiopsida, Polypodiopsida, Pinopsida, Magnoliopsida y Liliopsida). Las formas de vida se basaron en las modificadas por Mueller-Dombois y Ellenberg (1974), donde para efectos de destacar las plantas con patrones de distribución propios de ambientes acuáticos, se incluyó las formas de vida de helófitas e hidrófitas según Sculthorpe (1967), Inocencio *et al.* (1998) (Figura 12), Ramírez y San Martin (2006) (Tabla 4). El estado de conservación de las especies se basó en los registros actualizados del décimo séptimo proceso de clasificación de especies del MMA (2022).

Tabla 4. Descripción de biotipos o formas de vida modificadas por Mueller-Dombois y Ellenberg (1974), incluyendo las formas de vida acuáticas en base a Inocencio *et al*. 1998 y Ramírez y San Martin (2006).

Forma de vida o Biotipo	Descripción
Fanerófitos	Plantas leñosas (árboles) cuyas yemas de reemplazo se encuentran por encima de los 3 m del nivel del suelo o, en las plantas reptantes, del arranque del tallo. En esta clasificación pueden considerarse árboles y lianas o trepadoras
Nanofanerófitos	Plantas leñosas (Fanerófitas pequeñas) con las yemas a más de 50 cm. pero a menos de 3 m. Son los árboles pequeños, arbustos y algunas plantas herbáceas
Caméfitos	Plantas perennes, leñosas o herbáceas erguidas, cuyas ramas maduras o sistema caulinar permanecen todo el año dentro de los primeros 50 cm, por encima de la superficie del suelo, portando en ellas las yemas de resistencia en el periodo desfavorable, o plantas que crecen más de 50 cm, pero cuyos tallos mueren periódicamente por encima de este límite de altura. Normalmente son subarbustos o plantas leñosas achaparradas
Epifitos	Plantas que germinan sobre otras plantas (incluidas plantas muertas), y que, a diferencia de las trepadoras, que crecen desde el suelo y se enredan en otras plantas, las plantas epífitas nunca tocan el suelo. Sobreviven del agua y nutrientes que se acumulan en los tallos y hojas de las plantas donde viven y del agua de lluvia que escurre por los fustes
Hemicriptófitos	Plantas perennes que muestran una reducción periódica de las partes aéreas, que quedan reducidas en el periodo desfavorable, restando las yemas de reemplazo a ras del suelo
Geófitos	Plantas con las yemas de recambio en tallos subterráneos como bulbos, rizomas o tubérculos
Terófitos	Plantas que completan todo su ciclo de desarrollo durante la estación favorable. Son anuales y pasan la estación desfavorable en forma de semilla
Helófitos	También conocidos como palustres, o plantas acuáticas emergentes. Conforman parte de la vegetación con patrones azonales. Son aquellas que poseen gran parte del cuerpo vegetativo fuera del agua, pero las raíces y parte de tallos y hojas se encuentran sumergidas
Hidrófitos	Corresponden a aquellos que dependen del anegamiento para subsistir (vegetación azonal) y, por ello, incluyen las formas: sumergidas (viven mayoritariamente bajo la superficie), natantes (arraigadas al sustrato, poseen hojas sumergidas y otras que flotan en superficie) y flotantes libres (flotan libremente sobre la superficie, sin arraigo al sustrato)

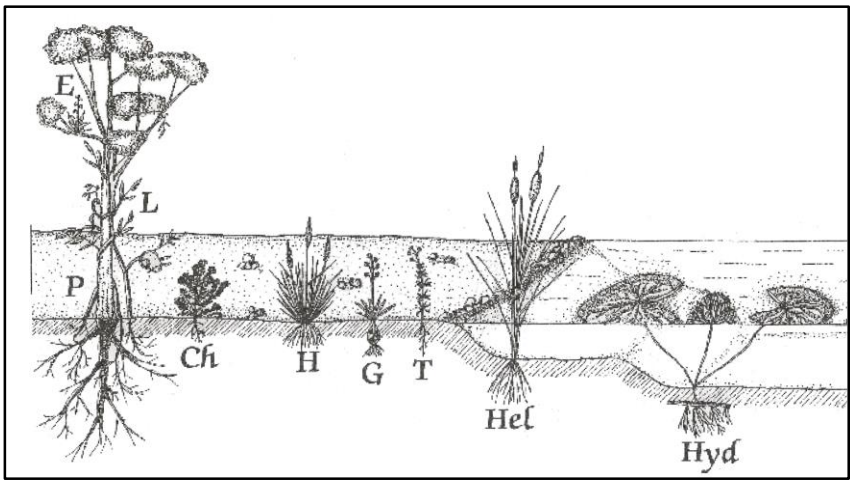


Figura 12. Formas de vida. Extraídas de Inocencio *et al*. (1998): Dónde: P = Fanerófitos; E = Epífitos; L = Lianas; Ch = Caméfitos; H = Hemicriptófitos; G = Geófitos; T = Terófitos; Hel = Helófitos; Hyd = Hidrófitos.

GRADO DE INTERVENCIÓN ANTRÓPICA. Se obtuvo el grado intervención humana de los ambientes, a través del porcentaje de especies introducidas y de las formas de vida presentes en el área de muestreo, esto basado en la propuesta de Hauenstein *et al.* (1988 y 1996), y la escala propuesta por González (2000), indicada en la Tabla 5.

Tabla 5. Escala de evaluación de intervención antrópica. Fuente: extraído de González (2000).

Rango de porcentaje (%) de especies introducidas	Grado de intervención antrópica
0 – 13	Sin Intervención
14 – 20	Poco intervenido
21 – 30	Medianamente intervenido
31- 100	Altamente intervenido

VALOR DE IMPORTANCIA. Se agruparon los valores de las coberturas estimadas en matrices por cada humedal. Luego se obtuvieron los valores de frecuencia absoluta (F_a), frecuencia relativa (F_r), cobertura absoluta (C_a) y cobertura relativa (C_r). Se sumaron las F_r y C_r para obtener el valor de importancia (VI) (Wikum y Shanholtzer 1978) de cada especie en relación a cada humedal. Para finalizar esta etapa, se unieron las matrices de todos los humedales en una matriz general, obteniendo el VI de cada especie en relación al total de humedales estudiados, generando gráficos de dispersión para la identificación de las especies

con mayor importancia. A continuación, se describen los conceptos y fórmulas utilizadas en este ítem:

F_a = número de veces que se repite el valor o especie en la unidad de muestreo

$$F_r = \frac{F_i}{\sum F_{iT}} * 100 \qquad C_a = \sum F_i \qquad C_r = \frac{C_a}{\sum C_{aT}} * 100 \qquad VI = F_r + C_r$$

Dónde:

$\sum F_{iT}$ = Sumatoria de F_i de todas las especies;

$\sum F_i$ = sumatoria de F_i de la especie

$\sum C_{aT}$ = sumatoria de C_a de todas las especies

DIVERSIDAD ALFA (α). Se obtuvieron valores estadísticos de diversidad α de los humedales, como riqueza (S), frecuencia relativa (f_r) o para este caso, también conocida como coeficiente de diversidad florística de una localidad (Cdfl), coeficiente de rareza de una especie (Crsp) (Aguiló *et al.* 2014) y datos estadísticos acerca de los géneros presentes, familias, clases, origen fitogeográfico, hábitos de crecimiento, formas de vida y estados de conservación.

A continuación, se explican conceptos y fórmulas utilizadas en este ítem:

S = Número de especies presentes en cada comunidad o estación de muestreo

$$Cdfl = \frac{N° \ de \ especies \ presentes \ en \ el \ sitio \ de \ muestreo \ (S)}{N° \ total \ de \ especies \ presentes \ en \ localidad} * \ 100$$

$$Csrp = \frac{N° \ de \ sitios \ de \ muestreo - N° \ de \ sitios \ de \ muestreo \ con \ la \ especie}{N° \ \ de \ sitios \ de \ muestreo}$$

2.5 Análisis de similitud

Para el desarrollo de los análisis que a continuación se describirán, se trabajó con el software Past 4.03.

ÍNDICE DE SØRENSEN. Para conocer el grado de similitud/disimilitud de la riqueza (S) entre lagunas, se utilizó el índice cualitativo de Sørensen (Ks), utilizando para este los datos de presencia/ausencia de las especies en cada humedal. Este índice, junto al de Jaccard se encuentra entre los más utilizados por los ecólogos para los estudios cualitativos entre

comunidades (Halffrer *et al*. 2005). Esto se debe a que solo se requieren los datos del número de especies (S) que posee cada comunidad (o grupo), y las especies que comparten, por ende, sus cálculos son sencillos (Magurran 2004) y fáciles de aplicar. El valor de este índice varía de 0 (ninguna especie en común) a 1 (todas las especies compartidas). La ecuación se describe continuación:

$$Ks = \frac{2C}{2\,C + A + B}$$

Donde:

A = Número de especies (S) en el ensamblaje 1

B = Número de especies (S) en el ensamblaje 2

C = Número de especies comunes entre los dos ensamblajes

ÍNDICE DE BRAY-CURTIS (1957). Para establecer una comparación en cuanto a la cobertura de las plantas vasculares de los diversos humedales estudiados, se utilizó el índice cuantitativo de Bray-Curtis, utilizando los valores de la cobertura absoluta estimada para cada especie presente en los humedales. Este índice se refiere a la distancia total en la abundancia de especies entre dos sitios, dividido por la abundancia total en cada sitio. La distancia Bray-Curtis (BC) tiende a resultar más intuitiva debido a que las especies comunes y raras tienen pesos relativamente similares. Su ecuación se describe a continuación:

$$BC_{jk} = \frac{2\sum min\left(X_{ij} - X_{ik}\right)}{\sum\left(X_{ij} + X_{ik}\right)} * 100$$

Donde:

Min = Mínimo obtenido de las dos variables en las mismas muestras

X_{ij} = Abundancia de la especie i en la muestra j

X_{ik} = Abundancia de la muestra i en la muestra k

ANÁLISIS DEL PORCENTAJE DE SIMILITUD (SIMPER). Para el caso de los grupos de muestreo que indicaron una diferencia significativa en cuanto a la similitud florística, se utilizó un análisis SIMPER, para determinar cuáles fueron las especies que contribuyeron a dicho efecto. Este análisis da a conocer las especies más importantes, sus abundancias medias, los índices de similaridad específicos y las contribuciones porcentuales específicas.

3 RESULTADOS

3.1 Composición florística

Los humedales del S. El Cañi, albergan un total de 99 especies vasculares (Tabla 6), las cuales se distribuyen en cinco clases, 39 familias y 66 géneros. Las clases más representativas son Magnoliopsida (71%), Liliopsida (22%) y en menor cantidad Polypodiopsida (4 %), Lycopodiopsida (2%) y Pinopsida (1%) (Figura 13). Las familias con mayor predominancia fueron Asteraceae con 11 taxones, seguidas por Cyperaceae con 10 taxones, Plantaginaceae con ocho taxones y Rosaceae con siete taxones, abarcando entre estas cuatro familias un 36 % del total de especies (Figura 14). Por otra parte, los géneros con mayor número de especies fueron *Carex, Juncus* y *Berberis* con cinco especies, seguidos de *Eleocharis, Gaultheria, Hydrocotyle, Ourisia* y *Ribes* con tres especies

Tabla 6. Catálogo florístico de los humedales andinos del Santuario El Cañi. Dónde: s/n = sin nombre común conocido, OF = Origen Fitogeográfico (N= Nativa, I= Introducida, E: Endémica para Chile), EC = Estado de Conservación (LC= Preocupación Menor, VU= Vulnerable, - = no posee evaluación).

N°	Nombre Científico	Nombre Común	Familia	Formas de Vida	OF	EC
			Lycopodiopsida			
1	*Austrolycopodium magellanicum* (P. Beauv.) Holub	Pimpinela	Lycopodiaceae	Hemicriptofito	N	-
2	*Isoetes savatieri* Franchet	Isete	Isoetaceae	Hidrofito	E	LC
			Polypodiopsida			
3	*Blechnum penna-marina* (Poir.) Kuhn	Pinque	Blechnaceae	Hemicriptofito	N	-
4	*Cystopteris apiiformis* Gand.	Helecho suave	Cystopteridaceae	Hemicriptofito	N	LC
5	*Hymenophyllum peltatum* (Poir.) Desv.	Helecho película	Hymenophyllaceae	Epifito	N	-
6	*Polystichum plicatum* (Poepp. ex Kunze) Hicken	Helecho de rocas	Dryopteridaceae	Hemicriptofito	N	-
			Pinopsida			
7	*Araucaria araucana* (Molina) K. Koch	Pehuén	Araucariaceae	Fanerofito	N	VU
			Magnoliopsida			
8	*Acaena antarctica* Hook.f.	Trun	Rosaceae	Hemicriptofito	N	-
9	*Acaena ovalifolia* Ruiz & Pav.	Cadillo	Rosaceae	Hemicriptofito	N	-
10	*Adenocaulon chilense Less.*	Adenocaulon	Asteraceae	Hemicriptofito	N	-

11	*Anemone antucensis* Poepp.	Anemone	Ranunculaceae	Hemicriptofito	N	-
12	*Azara dentata* Ruiz & Pav.	Corcolén	Salicaceae	Nanofanerofito	E	-
13	*Azara lanceolata* Hook.f.	Aromo Chileno	Salicaceae	Nanofanerofito	N	-
14	*Berberis empetrifolia* Lam.	Uva de cordillera	Berberidaceae	Camefito	N	-
15	*Berberis microphylla* G. Forst.	Michay	Berberidaceae	Nanofanerofito	N	-
16	*Berberis montana* Gay	Palo amarillo	Berberidaceae	Nanofanerofito	N	-
17	*Berberis serratodentata* Lechl.	Calafate	Berberidaceae	Nanofanerofito	N	-
18	*Berberis trigona* Kunze ex Poepp. & Endl.	Michay	Berberidaceae	Nanofanerofito	N	-
19	*Callitriche lechleri* (Hegelm.) Fassett	Huencheco	Plantaginaceae	Hidrofito	N	-
20	*Callitriche terrestris* Raf.	Estrella de vega	Plantaginaceae	Helofito	N	-
21	*Cardamine bonariensis* Pers.	Berro picante	Brassicaceae	Hemicriptofito	N	-
22	*Cardamine variabilis* Phil.	Berro amargo	Brassicaceae	Hemicriptofito	N	-
23	*Cirsium vulgare* (Savi) Ten.	Cardo negro	Asteraceae	Terofito	I	-
24	*Desfontainia fulgens* D. Don	Taique	Columelliaceae	Nanofanerofito	N	-
25	*Drimys andina* (Reiche) R. A. Rodr. & Quezada	Canelo enano	Winteraceae	Nanofanerofito	E	-
26	*Dysopsis glechomoides* (A. Rich.) Müll. Arg.	Disopsis	Euphorbiaceae	Hemicriptofito	N	-
27	*Escallonia alpina* Poepp. ex DC.	Ñipa	Escalloniaceae	Nanofanerofito	N	-
28	*Gamochaeta americana* (Mill.) Wedd.	Peludilla	Asteraceae	Hemicriptofito	N	-
29	*Gaultheria mucronata* (L.f.) Hook. & Arn.	Chaura	Ericaceae	Nanofanerofito	N	-
30	*Gaultheria poeppigii* DC.	Chal	Ericaceae	Nanofanerofito	N	-
31	*Gaultheria pumila* (L.f.) D.J. Middleton	Chan aman	Ericaceae	Camefito	N	-
32	*Geum involucratum* Pers.	Geum	Rosaceae	Hemicriptofito	N	-
33	*Gunnera magellanica* Lam.	Frutilla del diablo	Gunneraceae	Hemicriptofito	N	-
34	*Hydrocotyle chamaemorus* Cham. & Schltdl.	Malva de monte	Apiaceae	Hemicriptofito	N	-
35	*Hydrocotyle modesta* Cham. & Schltdl.	Hydrocotyle	Apiaceae	Hemicriptofito	N	-
36	*Hydrocotyle ranunculoides* L.f.	Tangue	Apiaceae	Hemicriptofito	N	-
37	*Hypochaeris radicata* L.	Hierba del chancho	Asteraceae	Hemicriptofito	I	-
38	*Lagenophora hariotii* Franch.	Lagenofora	Asteraceae	Hemicriptofito	N	-
39	*Loasa acanthifolia* Desr.	Ortiga brava	Loasaceae	Hemicriptofito	N	-

40	*Lotus corniculatus* L.	Cuernecillo	Fabaceae	Hemicriptofito	I	-
41	*Macrachaenium gracile* Hook.f.	s/n	Asteraceae	Hemicriptofito	N	-
42	*Maytenus disticha* (Hook.f.) Urb.	Racoma	Celastraceae	Nanofanerofito	N	-
43	*Myoschilos oblongum* Ruiz & Pav.	Orocoipo	Santalaceae	Nanofanerofito	N	-
44	*Myrceugenia chrysocarpa* (O. Berg) Kausel	Pitrilla	Myrtaceae	Nanofanerofito	N	-
45	*Myrceugenia obtusa* (DC.) O. Berg	Rarán	Myrtaceae	Nanofanerofito	E	-
46	*Nertera granadensis* (Mutis ex L.f.) Druce	Coralito	Rubiaceae	Hemicriptofito	N	-
47	nn	s/n	Asteraceae	Hemicriptofito	-	-
48	*Nothofagus dombeyi* (Mirb.) Oerst.	Coigue	Nothofagaceae	Fanerofito	N	-
49	*Nothofagus pumilio* (Poepp. & Endl.) Krasser	Lenga	Nothofagaceae	Fanerofito	N	-
50	*Osmorhiza chilensis* Hook. & Arn.	Perejil del monte	Apiaceae	Hemicriptofito	N	-
51	*Ourisia breviflora* Benth. subsp. *breviflora*	Ourisia chica	Plantaginaceae	Hemicriptofito	N	-
52	*Ourisia fragrans* Phil.	Ourisia de pared	Plantaginaceae	Hemicriptofito	N	-
53	*Ourisia ruelloides* (L.f.) Kuntze	Flor de la cascada	Plantaginaceae	Hemicriptofito	N	-
54	*Perezia prenanthoides* Less.	Estrella de los Andes	Asteraceae	Hemicriptofito	N	-
55	*Plantago lanceolata* L.	Siete venas	Plantaginaceae	Hemicriptofito	I	-
56	*Plantago major* L.	Llanten	Plantaginaceae	Hemicriptofito	I	-
57	*Polygonum hydropiperoides* Michx.	Duraznillo de agua	Polygonaceae	Hidrofito	I	-
58	*Prunella vulgaris* L.	Hierba mora	Lamiaceae	Hemicriptofito	I	-
59	*Prunus* sp.	s/n	Rosaceae	Fanerofito	I	-
60	*Ranunculus bonariensis* Poir.	Ranunculus de agua	Ranunculaceae	Hidrofito	N	-
61	*Ranunculus chilensis* DC.	Caustico de vega	Ranunculaceae	Hemicriptofito	N	-
62	*Ribes densiflorum* Phil.	Uvilla	Grossulariaceae	Nanofanerofito	N	-
63	*Ribes magellanicum* Poir.	Zarzaparrilla	Grossulariaceae	Nanofanerofito	N	-
64	*Ribes trilobum* Meyen	Parrilla	Grossulariaceae	Nanofanerofito	N	-
65	*Rosa rubiginosa* L.	Rosa mosqueta	Rosaceae	Nanofanerofito	I	-
66	*Rubus geoides* Sm.	Miñe-miñe	Rosaceae	Hemicriptofito	N	-
67	*Rumex acetosella* L.	Vinagrillo	Polygonaceae	Hemicriptofito	I	-
68	*Rumex crispus* L.	Romaza	Polygonaceae	Hemicriptofito	I	-
69	*Sanguisorba minor* Scop.	Hierba del cuchillo	Rosaceae	Hemicriptofito	I	-
70	*Senecio poeppigii* Hook. & Arn.	Flor amarilla	Asteraceae	Camefito	N	-

71	*Symphyotrichum glabrifolium* (DC.) G.L. Nesom	Margarita de pantano	Asteraceae	Hemicriptofito	N	-
72	*Taraxacum officinale* F.H. Wigg.	Diente de leon	Asteraceae	Hemicriptofito	I	-
73	*Trifolium dubium* Sibth.	Trébol enano	Fabaceae	Terofito	I	-
74	*Valeriana laxiflora* DC.	Valeriana	Caprifoliaceae	Hemicriptofito	N	-
75	*Veronica serpyllifolia* L.	Verónica	Plantaginaceae	Hemicriptofito	I	-
76	*Viola reichei* Skottsb.	Violeta amarilla	Violaceae	Hemicriptofito	N	-
			Liliopsida			
77	*Agrostis capillaris* L.	Chépica	Poaceae	Hemicriptofito	I	-
78	*Agrostis stolonifera* L.	Chépica	Poaceae	Hemicriptofito	I	-
79	*Alstroemeria aurea* Graham	Liuto amarillo	Alstroemeriaceae	Hemicriptofito	N	-
80	*Carex caduca* Boott	Cortadera	Cyperaceae	Helofito	N	-
81	*Carex canescens* L.	Cortadera	Cyperaceae	Helofito	I	-
82	*Carex chillanensis* Phil.	Cortadera	Cyperaceae	Helofito	N	-
83	*Carex decidua* Boott	Cortadera	Cyperaceae	Helofito	N	-
84	*Carex magellanica* Lam.	Cortadera	Cyperaceae	Hemicriptofito	N	-
85	*Chusquea culeou* E. Desv.	Coligue	Poaceae	Hemicriptofito	N	-
86	Codonorchis lessonii (Brongn.) Lindl.	Palomita	Orchidaceae	Hemicriptofito	N	-
87	*Eleocharis bonariensis* Nees	Eleocharis	Cyperaceae	Helofito	N	-
88	*Eleocharis macrostachya* Britton	Eleocharis	Cyperaceae	Helofito	N	-
89	*Eleocharis* sp.	Eleocharis	Cyperaceae	Helofito	N	-
90	*Juncus bufonius* L.	Junco	Juncaceae	Terofito	N	-
91	*Juncus pallescens* Lam.	Hierba de vaca	Juncaceae	Helofito	N	-
92	*Juncus procerus* E. Mey.	Junquillo	Juncaceae	Helofito	N	-
93	*Juncus scheuchzerioides* Gaudich.	Junco	Juncaceae	Helofito	N	-
94	*Juncus stipulatus* Nees & Meyen	Junco	Juncaceae	Helofito	N	-
95	*Leptophyllochloa micrathera* (E. Desv.) C.E. Calderón ex Nicora	s/n	Poaceae	Hemicriptofito	N	-
96	*Olsynium junceum* (E. Mey. ex C. Presl) Goldblatt	Huilmo	Iridaceae	Hemicriptofito	N	-
97	*Poa annua* L.	Pasto de invierno	Poaceae	Terofito	I	-
98	*Schoenoplectus californicus* (C.A. Mey.) Soják	Totora	Cyperaceae	Helofito	N	-
99	*Uncinia scabriuscula G.A. Wheeler*	Quinquina	Cyperaceae	Hemicriptofito	N	-

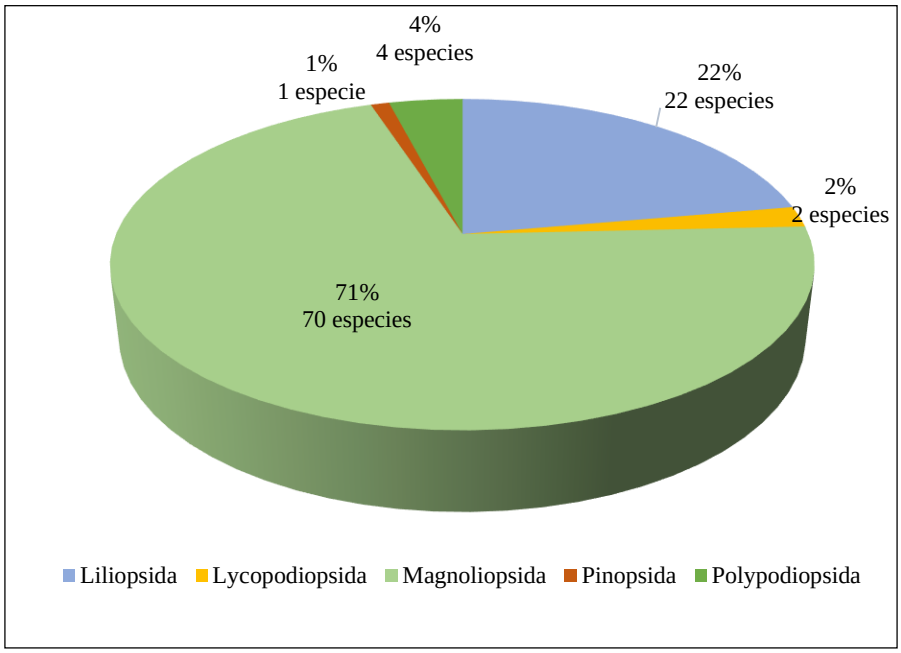


Figura 13. Distribución a nivel de clase de la flora vascular presente en los humedales del S. El Cañi.

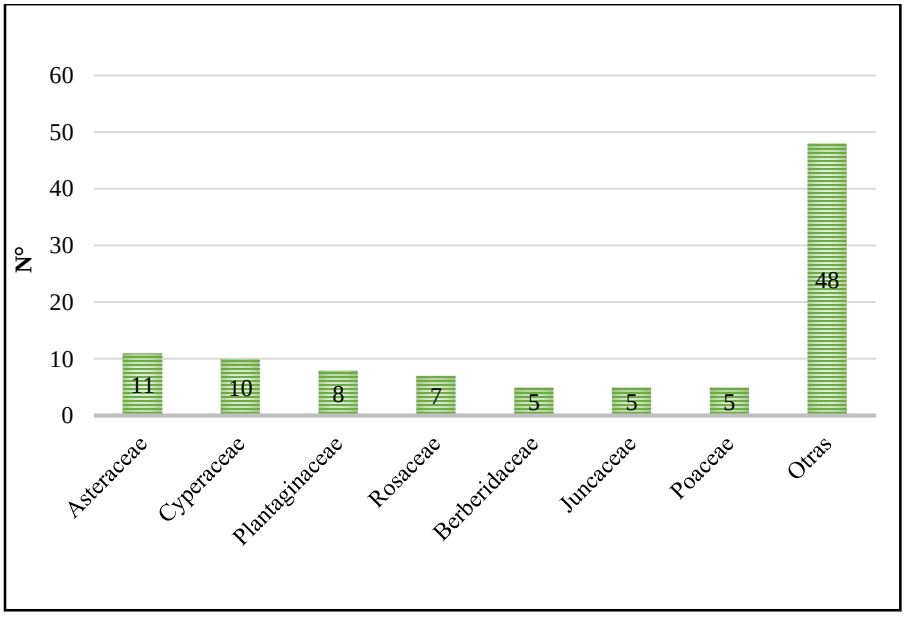


Figura 14. Familias con mayor número de especies pertenecientes a la flora de humedales andinos del S. El Cañi.

FORMAS DE VIDA. El análisis muestra una amplia predominancia de los hemicriptófitos con 50 especies, seguidas de los nanofanerófitos con 19 especies y los helófitos con 14 especies (Figura 15). Se destaca la ausencia del biotipo de geófitos y de fanerófitos trepadores.

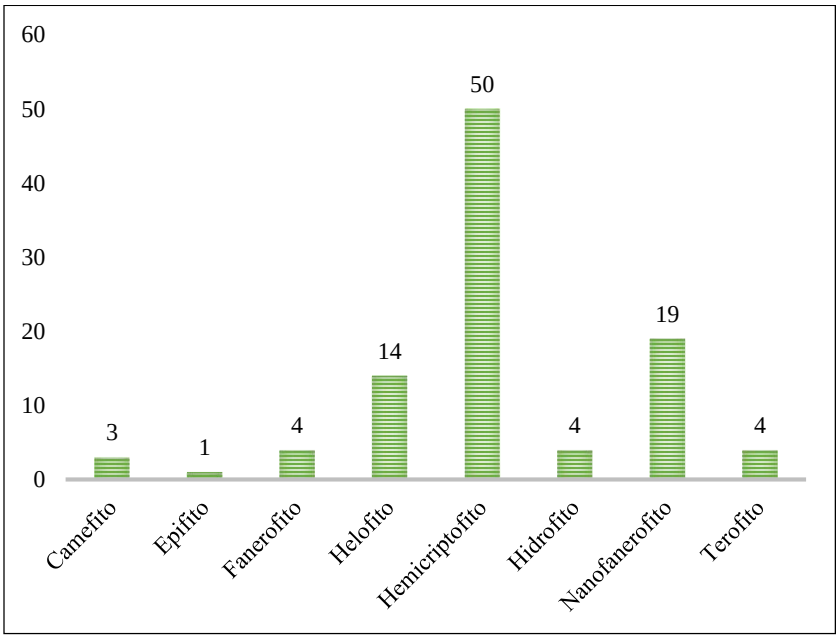


Figura 15. Formas de vida presentes en los humedales andinos del S. El Cañi.

ORIGEN FITOGEOGRÁFICO. De las 99 plantas vasculares registradas para los humedales del S. El Cañi, el 19 % (20 especies) es de origen introducido, mientras tanto el 81 % (79 especies) de las plantas es nativa (Figura 16). Entre estas últimas existe un cuatro por ciento de endemismo, donde destacan las especies *Azara dentata* Ruiz & Pav., *Drimys andina* (Reiche) R. A. Rodr. & Quezada, *Isoetes savatieri* Franchet, y *Myrceugenia obtusa* (DC.) O. Berg.

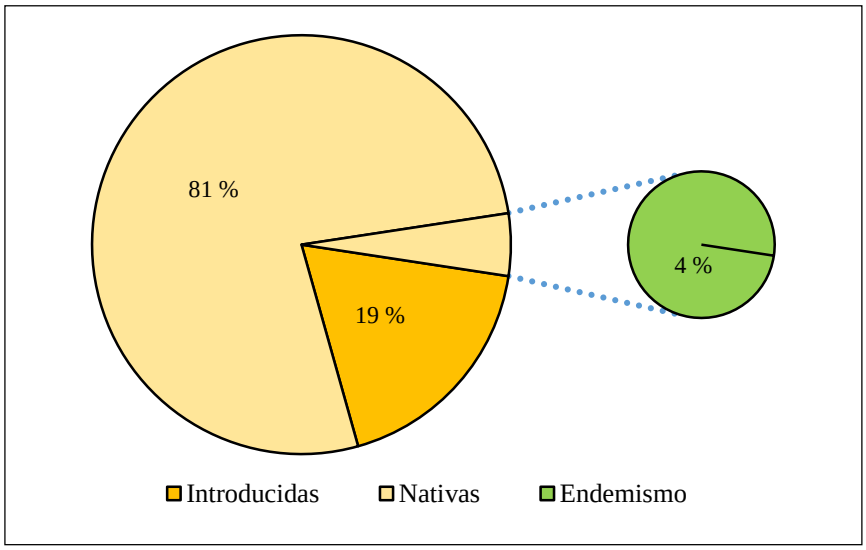


Figura 16. Origen fitogeográfico de la flora de los humedales del S. El Cañi.

ESTADO DE CONSERVACIÓN. De las 79 especies nativas registradas para el S. El Cañi solo dos se encuentran bajo la categoría de Preocupación menor (LC) (*I. savatieri* y *Cystopteris apiiformis* Gand.) y una bajo la categoría de Vulnerable (VU) (*Araucaria araucana* (Molina) K. Koch).

ESPECIES CON MAYOR PRESENCIA EN LOS HUMEDALES ESTUDIADOS. De las 99 especies registradas, 10 se encontraron en la totalidad de los humedales estudiados (Tabla 7), las cuales son: *Acaena ovalifolia* Ruiz & Pav., *A araucana*, *Berberis serratodentata* Lechl., *Carex canescens* L., *Carex decidua* Boott, *Codonorchis lessonii* (Brongn.) Lindl., *Desfontainia fulgens* D. Don, *D. andina*, *Nothofagus pumilio* (Poepp. & Endl.) Krasser, *Viola reichei* Skottsb.

Tabla 7. Presencia de las plantas vasculares en los Humedales estudiados.

Nombre Científico	OF	LT	LN	LS	LR	LV	LE	LB
Acaena antarctica Hook.f.	N		X	X				
Acaena ovalifolia Ruiz & Pav.	N	X	X	X	X	X	X	X
Adenocaulon chilense Less.	N	X	X		X	X	X	X
Agrostis capillaris L.	I	X			X			
Agrostis stolonifera L.	I		X					
Alstroemeria aurea Graham	N		X				X	
Anemone antucensis Poepp.	N	X	X		X	X	X	
Araucaria araucana (Molina) K. Koch	N	X	X	X	X	X	X	X

Austrolycopodium magellanicum (P. Beauv.) Holub	N		X	X	X			X
Azara dentata Ruiz & Pav.	E	X						
Azara lanceolata Hook.f.	N						X	
Berberis empetrifolia Lam.	N	X						
Berberis microphylla G. Forst.	N	X	X	X	X	X		X
Berberis montana Gay	N	X	X	X	X	X	X	
Berberis serratodentata Lechl.	N	X	X	X	X	X	X	X
Berberis trigona Kunze ex Poepp. & Endl.	N	X	X	X	X		X	
Blechnum penna-marina (Poir.) Kuhn	N		X		X	X		
Callitriche lechleri (Hegelm.) Fassett	N	X						
Callitriche terrestris Raf.	N	X						
Cardamine bonariensis Pers.	N	X	X		X	X	X	
Cardamine variabilis Phil.	N	X	X			X	X	X
Carex caduca Boott	N	X	X	X	X	X		X
Carex canescens L.	I	X	X	X	X	X	X	X
Carex chillanensis Phil.	N	X						X
Carex decidua Boott	N	X	X	X	X	X	X	X
Carex magellanica Lam.	N							X
Chusquea culeou E. Desv.	N	X				X	X	
Cirsium vulgare (Savi) Ten.	I	X						
Codonorchis lessonii (Brongn.) Lindl.	N	X	X	X	X	X	X	X
Cystopteris apiiformis Gand.	N					X		
Desfontainia fulgens D. Don	N	X	X	X	X	X	X	X
Drimys andina (Reiche) R. A. Rodr. & Quezada	E	X	X	X	X	X	X	X
Dysopsis glechomoides (A. Rich.) Müll. Arg.	N	X	X		X	X	X	
Eleocharis bonariensis Nees	N	X						
Eleocharis macrostachya Britton	N	X	X	X		X	X	X
Eleocharis sp.	N	X				X		
Escallonia alpina Poepp. ex DC.	N		X		X		X	
Gamochaeta americana (Mill.) Wedd.	N		X		X	X		
Gaultheria mucronata (L.f.) Hook. & Arn.	N		X		X	X	X	
Gaultheria poeppigii DC.	N		X	X	X	X		X
Gaultheria pumila (L.f.) D.J. Middleton	N							X
Geum involucratum Pers.	N		X		X	X		X
Gunnera magellanica Lam.	N		X					
Hydrocotyle chamaemorus Cham. & Schltdl.	N	X						
Hydrocotyle modesta Cham. & Schltdl.	N	X						
Hydrocotyle ranunculoides L.f.	N	X	X	X	X			
Hymenophyllum peltatum (Poir.) Desv.	N		X					
Hypochaeris radicata L.	I		X			X		
Isoetes savatieri Franchet	E			X	X	X		

Juncus bufonius L.	N				X			
Juncus pallescens Lam.	N	X	X	X			X	X
Juncus procerus E. Mey.	N	X						
Juncus scheuchzerioides Gaudich.	N	X						
Juncus stipulatus Nees & Meyen	N	X	X	X	X	X		X
Lagenophora hariotii Franch.	N		X			X		X
Leptophyllochloa micrathera (E. Desv.) C.E. Calderón ex Nicora	N							X
Loasa acanthifolia Desr.	N	X						
Lotus corniculatus L.	I	X						
Macrachaenium gracile Hook.f.	N				X			
Maytenus disticha (Hook.f.) Urb.	N			X	X	X	X	
Myoschilos oblongum Ruiz & Pav.	N		X	X	X			X
Myrceugenia chrysocarpa (O. Berg) Kausel	N	X	X		X		X	X
Myrceugenia obtusa (DC.) O. Berg	E				X	X		
Nertera granadensis (Mutis ex L.f.) Druce	N	X					X	
nn	-						X	
Nothofagus dombeyi (Mirb.) Oerst.	N	X	X		X	X	X	X
Nothofagus pumilio (Poepp. & Endl.) Krasser	N	X	X	X	X	X	X	X
Olsynium junceum (E. Mey. ex C. Presl) Goldblatt	N		X			X	X	X
Osmorhiza chilensis Hook. & Arn.	N	X					X	
Ourisia breviflora Benth. subsp. *breviflora*	N		X					
Ourisia fragrans Phil.	N				X			
Ourisia ruelloides (L.f.) Kuntze	N		X		X			
Perezia prenanthoides Less.	N		X		X	X	X	X
Plantago lanceolata L.	I	X						
Plantago major L.	I	X						
Poa annua L.	I	X			X	X		
Polygonum hydropiperoides Michx.	I	X	X					
Polystichum plicatum (Poepp. ex Kunze) Hicken	N		X					
Prunella vulgaris L.	I	X						
Prunus sp.	I			X				
Ranunculus bonariensis Poir.	N	X						
Ranunculus chilensis DC.	N	X	X				X	
Ribes densiflorum Phil.	N		X		X			
Ribes magellanicum Poir.	N	X	X		X	X	X	
Ribes trilobum Meyen	N	X						
Rosa rubiginosa L.	I	X						
Rubus geoides Sm.	N		X	X	X	X	X	X
Rumex acetosella L.	I	X	X	X	X			
Rumex crispus L.	I	X						
Sanguisorba minor Scop.	I	X			X			

Schoenoplectus californicus (C.A. Mey.) Soják	N	X						
Senecio poeppigii Hook. & Arn.	N		X					
Symphyotrichum glabrifolium (DC.) G.L. Nesom	N		X		X			
Taraxacum officinale F.H. Wigg.	I	X	X			X		
Trifolium dubium Sibth.	I	X						
Uncinia scabriuscula G.A. Wheeler	N	X	X				X	X
Valeriana laxiflora DC.	N		X		X	X		
Veronica serpyllifolia L.	I	X	X		X	X	X	
Viola reichei Skottsb.	N	X	X	X	X	X	X	X

Dónde: OF= Origen Fitogeográfico (N =Nativo, I=Introducido, Endémico) LT= Laguna Las Totoras, LN= Laguna Negra, LS= Laguna Sin nombre, LR= Laguna el Risco, LV= Laguna la Vaca Hundida, LE= Laguna Escondida, LB= Laguna Bella.

DIVERSIDAD DE CADA HUMEDAL. El humedal que posee la mayor riqueza (S), es la Laguna las Totoras (en adelante LT) con 61 especies (Tabla 8), seguida de Laguna Negra (en adelante LN) con 57 especies, Laguna el Risco (en adelante LR) con 48 especies, Laguna la Vaca Hundida (en adelante LV) con 42 especies, Laguna Escondida (en adelante LE) con 37 especies, Laguna Bella (en adelante LB) con 32 Especies, y Laguna Sin nombre (en adelante LS) con 27 especies.

Tabla 8. Riqueza de plantas vasculares de los humedales del S. El Cañi.

	S	**Fr (%)**	**N**	**Fr (%)**	**I**	**Fr (%)**	**E**	**Fr (%)**
LT	61	62	45	73,8	16	26,2	2	4,4
LN	57	58	50	87,7	7	12,3	1	2,0
LS	27	27	24	88,9	3	11,1	2	8,3
LR	48	48	42	87,5	6	12,5	3	7,1
LV	42	42	37	88,1	5	11,9	3	8,1
LE	37	37	35	94,6	2	5,4	1	2,9
LB	32	32	31	96,9	1	3,1	1	3,2

Dónde: S= Riqueza específica, Fr= Frecuencia relativa, N= Nativas, I= Introducidas, E=Endémicas para Chile.

3.2 Grado de intervención

Los humedales del S. El Cañi en general evidencian una condición de alta pristinidad, y, por ende, baja o nula intervención antrópica, con excepción de LT que presenta un nivel de intervención antrópica media (26 % de plantas introducidas) (Tabla 8). Por otro lado, los humedales que presentan los valores más bajos de intervención son LE y LB con 5,4 y 3,1 % respectivamente.

3.3 Cobertura y Valor de Importancia

En cuanto a coberturas (Cr) y valor de importancia (VI), los humedales del S. El Cañi son dominados por las plantas helófitas, acompañados de nanofanerófitos y fanerófitos (ver Figura 17 y Anexo 3). La especie que presenta una mayor cobertura y también el mayor grado de importancia es *C. canescens* con un porcentaje de cobertura del 12,5 y un VI de 18. Las especies que le siguen son *C. decidua* con un Cr de 9.9 % y un VI de 14,3; *Eleocharis macrostachya* Britton. con un Cr de 9,8 % y un VI de 15,3; *N. pumilio* con un Cr de 8,8 % y un VI de 12,8; *Juncus stipulatus* Nees & Meyen con un Cr de 8,6 % y un VI de 12,3.

Por otra parte, según el coeficiente de rareza de las especies (Csrp), se puede identificar que hay un gran grupo de taxones que poseen una distribución y densidad muy acotada en los humedales, entre los cuales se destacan *A. dentata*, *Azara lanceolata* Hook.f., *C. apiiformis*, *Hymenophyllum peltatum* (Poir.) Desv., *Juncus scheuchzerioides* Gaudich., *Leptophyllochloa micrathera* (E. Desv.) C.E. Calderón ex Nicora, *Macrachaenium gracile* Hook.f., *Ourisia fragrans* Phil., y *Polystichum plicatum* (Poepp. ex Kunze) Hicken.

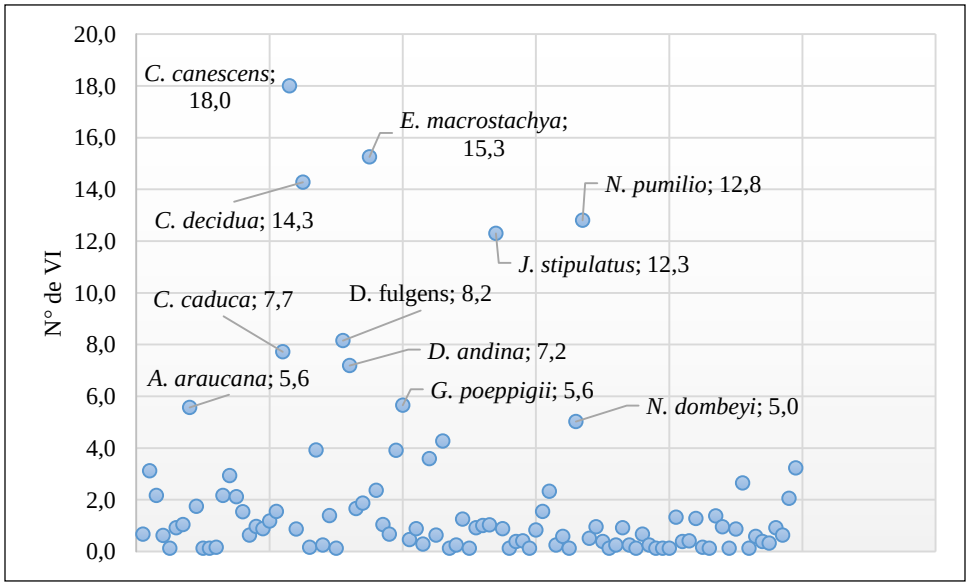


Figura 17. Valor de importancia de las especies presentes en los humedales del S. El Cañi.

VALORES DE IMPORTANCIA EN CADA LAGUNA

LAGUNA LAS TOTORAS. En forma general, la especie que predominó con amplitud fue *E. macrostachya* (35). De la misma forma, al clasificar por ambiente, en el terrestre domina *E. macrostachya* (16), pero en esta zona comparte su distribución con *Hydrocotyle chamaemorus* Cham. (15) & Schltdl. y *Carex caduca* Boott (15). Mientras tanto, en el ambiente acuático, nuevamente domina *E. macrostachya* con gran amplitud (71), siendo las especies que le acompañan *Schoenoplectus californicus* (C.A. Mey.) Soják (28), y *J. stipulatus* (28).

LAGUNA NEGRA. En este humedal lacustre, la flora vascular se encuentra distribuida de una forma mayormente equitativa, puesto que la especie dominante, *E. macrostachya* (16), se encuentra acompañada de *Gaultheria mucronata* (L.f.) Hook. & Arn. (15,4), *C. canescens* (15), *C. decidua* (13), *Gaultheria poeppigii* DC. (12) y *D. fulgens* (11). Por su parte, en el ambiente terrestre, dominan las comunidades de *G. mucronata* (17), acompañadas de *C. canescens* (17), *C. decidua* (15), *G. poeppigii* (13), *D. fulgens* (12), *N. pumilio* (11), *C. caduca* (11), y *D. andina* (10). En cambio, en el ambiente acuático existe una amplia predominancia de dos especies, *E. macrostachya* (126), y *J. stipulatus* (74).

LAGUNA SIN NOMBRE. En este humedal palustre dominan en general tres especies helófitas, *C. decidua* (41), *J. stipulatus* (34), y *C. caduca* (22), acompañadas por *N. pumilio* (25). En el ambiente terrestre se observa un claro predominio de las helófitas, lideradas por *C. decidua* (50), *C. canescens* (28) y *C. caduca* (22), y acompañadas de *N. pumilio* (32) en forma fanerófita y caméfita. Por otro lado, en el ambiente acuático se ve ampliamente predominado por *J. stipulatus* (165), acompañados de forma parcial y en baja cobertura por *E. macorstachya* (12) y *C. decidua* (12).

LAGUNA EL RISCO. Humedal lacustre que se encuentra dominando en general por especies helófitas como *C. canescens* (37), *Hydrocotyle ranunculoides* L.f. (18) y *J. stipulatus* (12), acompañados de *N. pumilio* (11) en las zonas periféricas del humedal. El ambiente terrestre es dominado por *C. canescens* (42), seguido de *H. ranunculoides* (20), *N. pumilio* (12), *C. decidua* (12), y acompañadas de *G. poeppigii* (11) a medida que se interna la matriz boscosa. Mientras tanto, en el ambiente acuático, dominan con amplitud *J.*

stipulatus (114) y el helecho endémico *Isoetes savatieri* Franchet (87) a medida que aumenta la profundidad del humedal.

LAGUNA LA VACA HUNDIDA. Humedal lacustre que se encuentra dominado en general por *C. canescens* (33), en compañía de las especies dominantes de los bosques andinos araucanos como lo son *N. pumilio* (21) y *Araucaria araucana* (Molina) K. Koch (17). Por su parte, el ambiente terrestre en su zona cercana a la transición con el ambiente acuático, se ve dominado por *C. canescens* (37), pero a medida que se aleja de esta, comienzan a dominar inmediatamente *N. pumilio* (25) y *A. araucana* (20), en compañía de nanofanerófitas como *G. mucronata* (10) y *G. poeppigii* (10). En cambio, el ambiente acuático, se observa una predominancia de helófitas como *E. macrostachya* (94) y *J. stipulatus* (41), y a medida que aumenta la profundidad se observa a *I. savatieri* (39).

LAGUNA ESCONDIDA. En general este humedal lacustre se encuentra dominado por especies nanofanerófitas y fanerófitas como *D. andina* (23), *N. pumilio* (21), *N. dombeyi* (17), *D. fulgens* (15). En el ambiente terrestre, se observa un sotobosque denso, compuesto de *D. andina* (23), acompañado de *N. pumilio* (22), *N. dombeyi* (17), *D. fulgens* (15), *C. canescens* (13) y *Chusquea culeou* E. Desv. (10). Mientras tanto, en el ambiente acuático predomina una sola especie, *C. canescens* (200) pero con una cobertura muy baja.

LAGUNA BELLA. Este humedal lacustre, se encuentra dominado en general por plantas helófitas, como *C. decidua* (39), *J. stipulatus* (28), *C. canescens* (24), acompañados de *G. poeppigii* (12), *C. caduca* (10) y *D. fulgens* (10). Por su parte, en la zona de transición del ambiente terrestre predomina *C. decidua* (47), seguidos de *C. canescens* (30), mientras que a medida que se interioriza hacia la matriz boscosa prevalecen *G. Poeppigii* (15) y *D. fulgens* (12). Por otro lado, el ecosistema acuático, es ampliamente dominado por *J. stipulatus* (161), acompañado de *E. macrostachya* (39).

3.4 Análisis de similitud

ÍNDICE DE SØRENSEN. El dendrograma de Sørensen (Figura 18) indica que los humedales que comparten la mayor cantidad de especies y, por ende, que son más similares en cuanto a riqueza, son LN y LR con un valor cercano 0.74, y LV con LR (0.73).

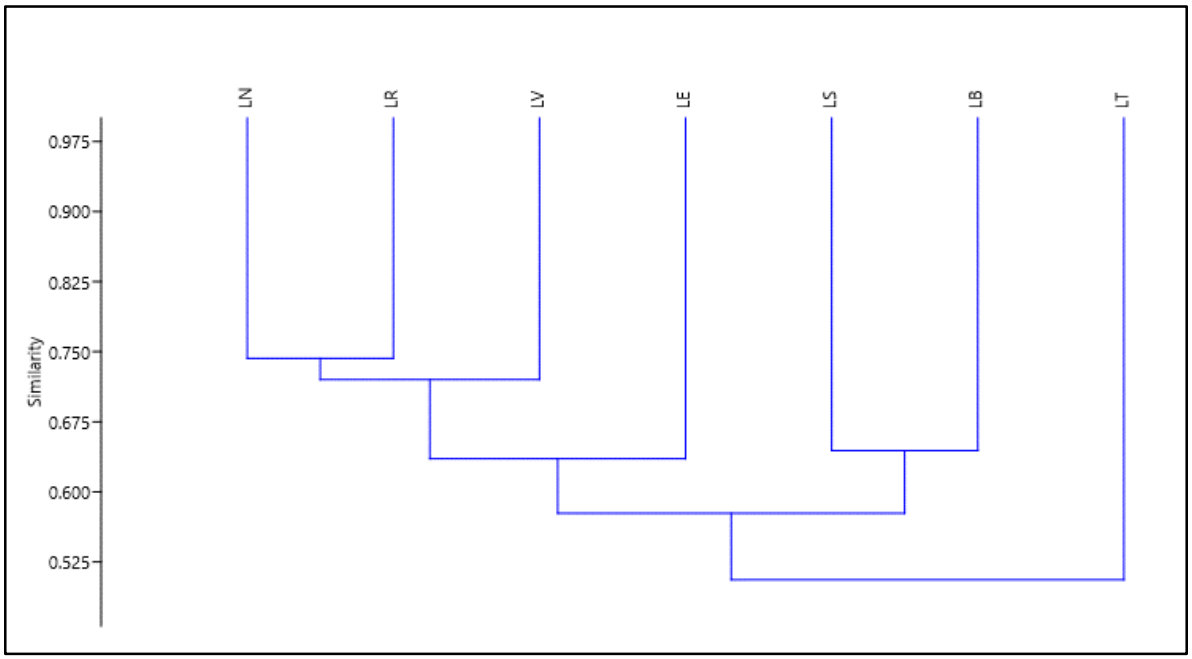


Figura 18. Dendrograma de Sørensen para los humedales del S. El Cañi. Dónde: LT= Laguna Las Totoras, LN= Laguna Negra, LS= Laguna Sin nombre, LR= Laguna el Risco, LV= Laguna la Vaca Hundida, LE= Laguna Escondida, LB= Laguna Bella

Por otra parte, la laguna que presenta la menor similitud y por ello, mayor recambio de especies con las demás lagunas, es LT, presentando por ejemplo la menor similitud con LS y con LB con valores de 0.43 y 0.45 respectivamente.

ÍNDICE DE BRAY-CURTIS. En forma general, el análisis indica la formación de 2 clúster con una similitud media-baja en cuanto a la distribución de la flora en los humedales (Figura 19), entre los que destaca la similitud entre LB y LS, con un valor del 66 %. También se destaca la similitud entre LR y LV con un 57 %.

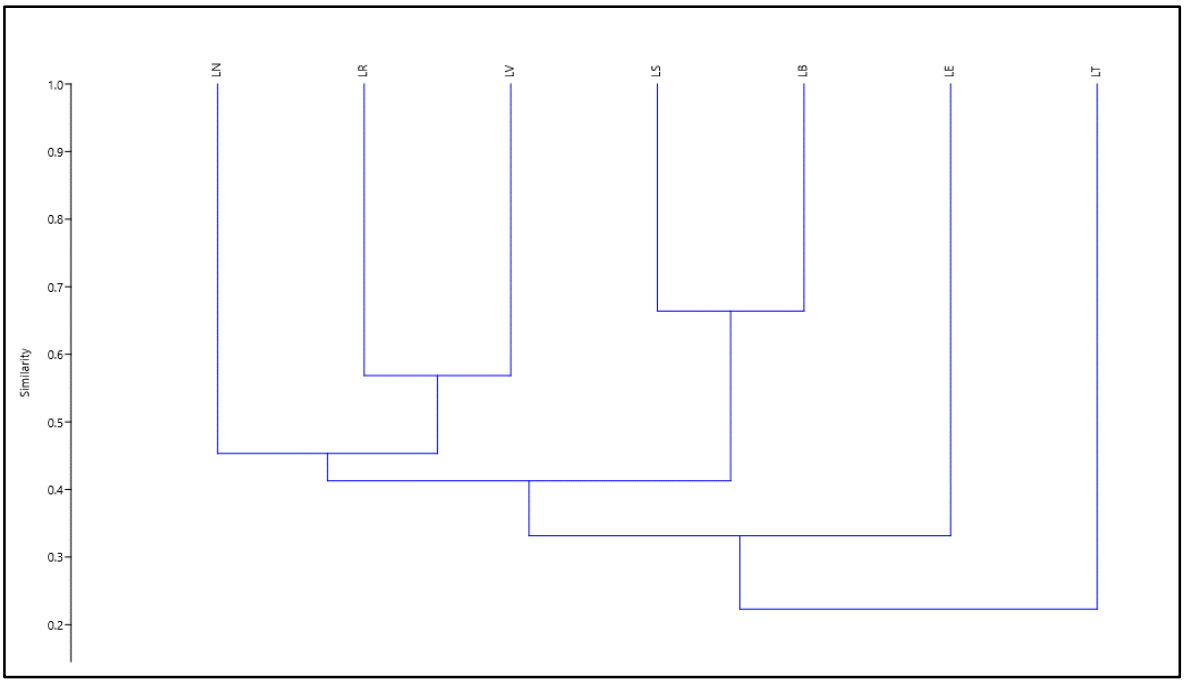


Figura 19. Dendrograma de Bray-Curtis para la vegetación de los humedales estudiados. Dónde: LT= Laguna Las Totoras, LN= Laguna Negra, LS= Laguna Sin nombre, LR= Laguna el Risco, LV= Laguna la Vaca Hundida, LE= Laguna Escondida, LB= Laguna Bella.

Por otra parte, LT es el humedal más disímil en relación a la vegetación del resto de lagunas, presentando, por ejemplo, tan solo un 18 % de similitud con la Laguna La Escondida.

Al clasificar los humedales, según su ambiente (terrestres o acuático), la tendencia de disimilitud se mantiene. Para el caso de los ambientes terrestres, el dendrograma indica similitudes medias entre LV y LR (60%) y también entre LB y LS (60%). El resto de humedales presentó porcentajes bajos de similitud (Figura 20), donde destacan las diferencias entre LB y LT (21 %), LT y LS (22 %) (Anexo 4).

Los ambientes acuáticos, en su mayoría presentaron porcentajes de similitud medio-bajo (Figura 21), destacando, la similitud media-alta entre LB y LS (86%), LR y LS (63%) y las similitudes bajas entre LE y LT (0 %), LE y LN (0 %), LE y LS (0 %), LE y LR (0 %), LT y LR (13 %), LT y LN (15 %), LS y LV (17 %) (Anexo 5).

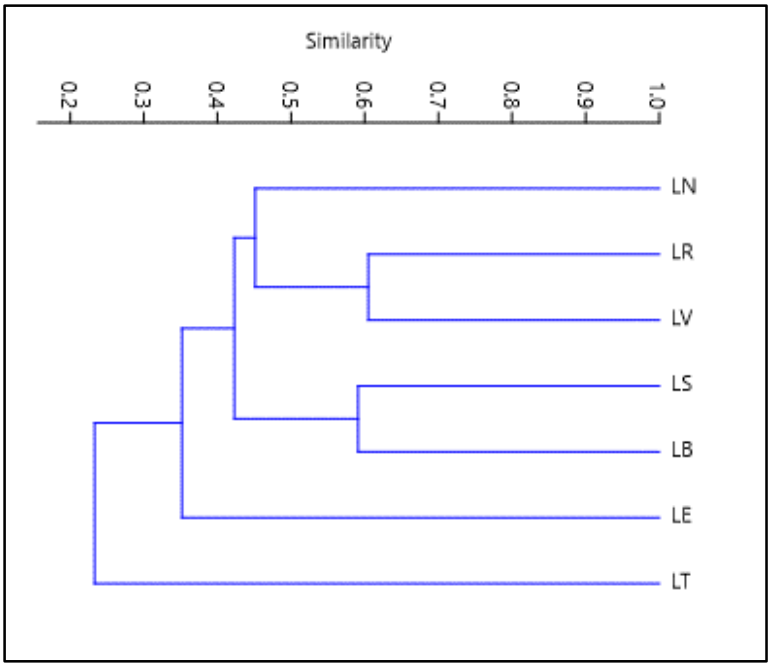


Figura 20. Dendrograma de Bray-Curtis para ambientes terrestres de los humedales del S. El Cañi. Dónde: LT= Laguna Las Totoras, LN= Laguna Negra, LS= Laguna Sin nombre, LR= Laguna el Risco, LV= Laguna la Vaca Hundida, LE= Laguna Escondida, LB= Laguna Bella.

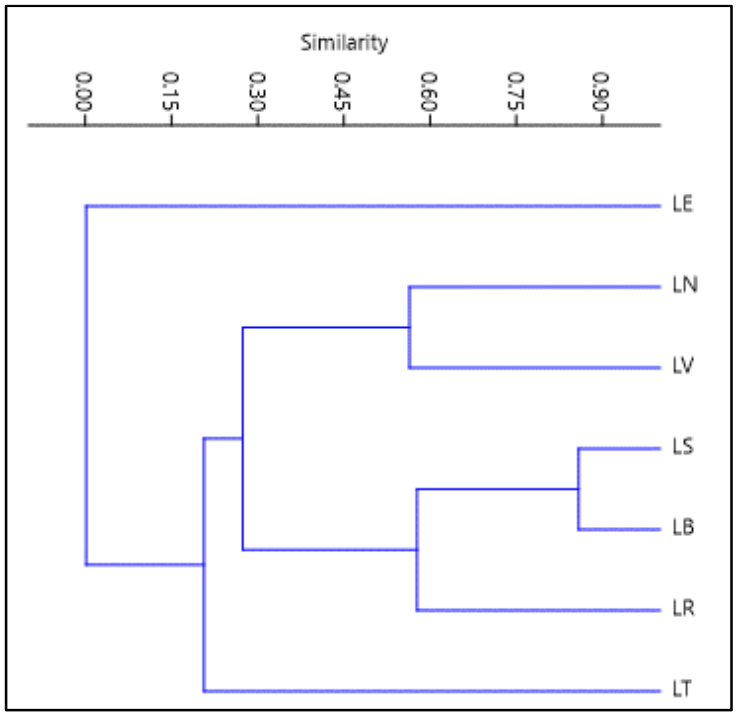


Figura 21. Dendrograma de Bray-Curtis para los ambientes acuáticos de los humedales del S. El Cañi. Dónde: LT= Laguna Las Totoras, LN= Laguna Negra, LS= Laguna Sin nombre, LR= Laguna el Risco, LV= Laguna la Vaca Hundida, LE= Laguna Escondida, LB= Laguna Bella.

ANÁLISIS SIMPER AMBIENTE TERRESTRE**.** Para los humedales LS y LT, cuatro son las especies que contribuyen en mayor manera a disimilitud de la flora vascular (Tabla 9), mientras que para LB y LT se resaltan cinco especies que contribuyen en gran medida a la diferencia en la que se distribuye la flora vascular de los humedales (Tabla 10).

Tabla 9. Contribución de la cobertura de especies a la disimilitud entre LS y LT.

Taxon	Contribución %	Media (LS)	Media (LT)
C. decidua	19.33	24.9	0.269
N. pumilio	11.56	16.1	1.46

Tabla 10. Contribución de la cobertura de especies a la disimilitud entre LB y LT.

Taxon	Contribución %	Media (LT)	Media (LB)
C. decidua	22.65	0.269	31.6
C. canescens	12.69	6.27	17,1
D. fulgens	7.382	8.92	6.7

ANÁLISIS SIMPER AMBIENTE ACUÁTICO. Para LT y LR se destacan tres especies que son principalmente las contribuyentes a la disimilitud entre estos humedales (Tabla 11). Por su parte, LT-LE también poseen tres especies que contribuyen a sus disimilitudes (Tabla 12). Finalmente, LS-LE, LN-LE y LS-LR poseen dos especies (Tabla 13, 14 y 15), que contribuyen principalmente con la disimilitud entre los humedales.

Tabla 11. Contribución de la cobertura de especies a la disimilitud entre LT y LR.

Taxon	Contribución %	Media LT	Media LR
E. macrostachya	43,45	30	0
J. stipulatus	18,42	6,23	10,5
S. californicus	14,76	10,2	0

Tabla 12. Contribución de la cobertura de especies a la disimilitud entre LT y LE.

Taxon	Contribución %	Media LT	Media LE
E. macrostachya	48,97	30	0
S. californicus	17,54	10,2	0
J. stipulatus	12,4	6,23	0

Tabla 13. Contribución de la cobertura de especies a la disimilitud entre LS y LE.

Taxon	Contribución %	Media LS	Media LE
J. stipulatus	83,84	20,4	0
C. decidua	12,2	0,375	0

Tabla 14. Contribución de la cobertura de especies a la disimilitud entre LN y LE.

Taxon	Contribución %	Media LN	Media LE
E. macrostachya	71,28	3,73	0
J. stipulatus	22,4	2,82	0

Tabla 15. Contribución de la cobertura de especies a la disimilitud entre LS y LR.

Taxon	Contribución %	Media LS	Media LR
J. stipulatus	78,23	20,4	10,5
I. savatieri	10,6	0,375	2,58

4 DISCUSIÓN

Los humedales andinos del S. El Cañi presentan una riqueza de flora vascular destacable (99 especies), si se compara con otros humedales (lagos/lagunas) andinos del sur de Chile, como, por ejemplo, lagunas del Parque Nacional Huerquehue con 74 y 61 especies (Hauenstein *et al*. 2011, Urrutia *et al*. 2012), Lago Villarrica con 65 especies (Hauenstein *et al*. 1996), lagos y lagunas de la región de Aysén con 99 especies (San Martín *et al*. 2011) y los lagos Llanquihue y Cayutué con 40 y 37 especies respectivamente (Hauenstein *et al*. 1992). Se destaca que estos últimos dos, no consideran la flora de bosques ribereños aledaños a los cuerpos de agua.

Por otro lado, la riqueza florística del S. El Cañi abarca solo un 21,8 % de la diversidad total de las macrófitas vasculares presentes en los ecosistemas dulceacuícolas de Chile (455 especies según Hauenstein 2006), lo cual confirma lo que mencionan De Los Ríos y Soto (2009), De Los Ríos y Roa (2010), en relación a que como los humedales lacustres de las zonas centro-sur de Chile presentan altos niveles de oligotrofia (baja concentración de nutrientes), debido a su origen glaciar, a las bajas temperaturas y la dificultad significativa en cuanto a accesibilidad, es entendible que exista una baja riqueza de especies (Hauenstein *et al*. 2011, Ramírez y San Martín 2006, Ramírez y Álvarez 2012, Urrutia-Estrada *et al*. 2012).

De forma opuesta a lo mencionado por De los Ríos y Roa (2010), se detalla que puntualmente, Laguna las Totoras si podría estar presentando un cambio de su trofía, ya que, evidencia algún nivel de contaminación orgánica, esto reflejado en su alto nivel de plantas introducidas (26%), y el alto número de especies hemicriptófitas (44%) (Hauenstein *et al.* 1996), por lo que podría requerirse el realizar estudios complementarios que comprueben dicha teoría. En el S. El Cañi, y específicamente en este humedal, estos sucesos podrían estar siendo influenciados principalmente por ingreso del ganado doméstico (Aniñir *et al.* 2020), y la circulación del turismo por lugares no permitidos. Como mencionan los administradores del S. El Cañi, hasta hace unas décadas, el afluente que tributaba a Laguna Las Totoras, fue drenado para convertir esta en una pradera de pastoreo y alimentación del ganado doméstico perteneciente a los habitantes de la zona. En la actualidad, aun se evidencia una disminución significativa en el nivel de agua del humedal en la época estival, lo cual facilita el ingreso del ganado doméstico, trayendo consigo una compactación excesiva de suelo y un aumento en

la densidad aparente, (MINAGRI 2008). Esto sin duda, genera disturbios a la dinámica sucesional del humedal por medio del ramoneo, pisoteo y traslado de propágulos de especies exóticas por parte de la fauna domestica (Urrutia-Estrada y Hauenstein 2018). Muestra de ello, es la disminución o desaparición de especies intolerantes a esta condición, generando un recambio por especies que se adaptan mejor a esta situación, como las especies hemicriptófitas propias de ambientes ruderales. Estos sucesos, sumados a los procesos de sedimentación, también conocidos como "embancamiento" (Ramírez y Álvarez 2012), también podrían estar generando un cambio en los parámetros físico-químicos de este humedal, debido al incremento en el ingreso de nutrientes hacia estos, lo que finalmente se traduce en un aumento de los niveles de trofía (Ramírez y Álvarez, 2012). Ejemplo visible de las problemáticas antes mencionadas, es la aparición en el humedal de especies como *H. ranunculoides* (Sombrerito de agua), *Hydrocotyle modesta* Cham. & Schltdl. y especies del género *Callitriche* y *Rumex*, ya que según Ramírez *et al.* (1991) y Hauenstein *et al.* (1996) estos son indicadores de altas concentraciones de nutrientes (principalmente nitratos y fosfatos) y, por ende, de contaminación orgánica y eutrofización (San Martin *et al.* 2003). En este sentido, Ramírez *et al*. (1991), también argumentan que la presencia de especies ruderales como *Cirsium vulgare* (Savi) Ten., en las riberas del humedal, podrían estar indicando una acumulación de estiércol, lo cual es condescendiente con la alta presencia del ganado doméstico.

El resto de humedales ubicados en el S. El Cañi, presenta niveles de pristinidad alta, con valores de flora introducida por debajo del 13 %, pudiendo ser clasificadas como lagunas sin intervención antrópica según la escala de González (2000). De lo anterior mencionado, también se destaca que del 81 % de la flora nativa registrada, el cuatro por ciento es endémico, donde destaca el hidrofito sumergido *I. savatieri* (registrado en tres humedales), el cual es considerado como un indicador de calidad prístina en los ecosistemas acuáticos continentales (Ramírez *et* al. 1991, Hauenstein *et al.* 1996 y 2011, San Martin *et al.* 2003 y 2011, Urrutia *et al* 2012). De igual forma, es necesario resaltar que dos humedales (Laguna Escondida y Laguna Bella), presentan niveles de flora nativa cercana al 100 % (95 y 97 % respectivamente), y que Laguna Negra a pesar de poseer una riqueza considerable de especies (57 especies), también posee un alto porcentaje de plantas nativas (88 %).

Con respecto a la vegetación predominante en los humedales, esta responde a las características predominantes de los patrones azonales. Ello indica que las especies que dominan son las helófitas, también conocidas como palustres o plantas de pantano, especies importantes para los humedales (San Martín y Álvarez 2009). Estas reparten su cuerpo en tres ambientes: (a) el sustrato subacuático, donde están las raíces y otros órganos subterráneos, (b) el agua, donde crece la parte inferior del vástago y, (c) el aire, donde vive y fotosintetiza la mayor parte del cuerpo de la planta (Ramírez y Álvarez 2012). Por ello, estas plantas, entre las que se encuentran los géneros *Carex, Juncus, Eleocharis, Hydrocotyle* y *Schoenoplectus* son las mejor adaptadas a las condiciones para dominar el área (San Martin *et al.* 2011), en desmedro de los demás biotipos o formas de vida. Esta plasticidad, de poder adaptarse en alguna medida a los cambios en los regímenes del agua, les permite colonizar tanto la primera parte de los ambientes acuáticos como la transición con el ambiente terrestre, siendo característico de esta condición un subgrupo de este biotipo, las helófitas anfibias (San Martin y Álvarez 2009), las que pueden sobrevivir en los periodos cortos de disminución de agua o sequía y así colonizar los espacios en los que otras especies no son aptas.

Por otro lado, al internarse en la transición del ambiente acuático hacia el ambiente terrestre, comienzan a predominar las plantas nanofanerófitas, generando sotobosques densos donde destacan las coberturas de *D. fulgens, G. poeppigii, G. mucronata, D. andina, B. microphylla, C. culeou* y en algunos casos *N. pumilio* de forma caméfita. Finalmente se expresan las especies dominantes de los bosques ribereños de estos humedales, las cuales son *A. araucana, N. pumilio* y *N. dombeyi*. Esto concuerda con lo descrito por Donoso (1981), en la descripción de los tipos forestales de Araucaria y de Lenga para la zona estudiada (Anexo 1).

Si bien el patrón de distribución de la flora vascular en cuanto a los ambientes terrestres es bastante frecuente en la mayoría de los humedales del S. El Cañi, mediante el análisis de Bray-Curtis, se pudieron determinar diferencias en cuanto a la cobertura y la riqueza de especies. Estas diferencias, por ejemplo, entre los ambientes terrestres de Laguna las Totoras y las demás lagunas, se podrían atribuir principalmente al alto ingreso de ganado vacuno y al régimen de agua ya mencionados, ya que el recambio de especies indicados por el análisis SIMPER señala que las especies que contribuyen en mayor forma a la disimilitud

es el recambio de *C. decidua* por *E. macrostachya, S. californicus* y *Juncus* spp., estas últimas tres con grandes valores de importancia en Laguna las Totoras.

En cuanto a los ambientes acuáticos las mayores disimilitudes se apreciaron entre Laguna las Totoras y Laguna Escondida con el resto de humedales, lo cual se debe a que la primera, posee una gran cobertura de ciperáceas y juncáceas en su interior, y por el contrario Laguna Escondida se ajusta a las cualidades características de lagunas oligotróficas (De Los Ríos y Soto 2009, Hauenstein *et al.* 2011), con una baja riqueza y cobertura casi nula de especies, y con ausencia de indicios de alteración antrópica. Esto podría estar influenciado por sus riberas escarpadas que poseen una cobertura densa de *D. fulgens, Gaulteria* spp., y *D. andina*, lo cual podría estar impidiendo el ingreso tanto de ganado vacuno como del turismo en general, actuando como una barrera natural.

Finalmente, en los humedales del S. El Cañi, se destaca el registro de especies no descritas anteriormente para la región de La Araucanía, según Rodríguez *et al* 2018, y Zuloaga *et al* (2019). Entre estas especies se encuentra: *Carex chillanensis* Phil., *Juncus scheuchzerioides* Gaudich., *Ourisia breviflora* Benth. subsp. *breviflora, Ourisia fragrans* Phil.

5 CONCLUSIÓN

Se determinaron un total 99 plantas vasculares pertenecientes a los humedales del S. El Cañi, siendo Laguna Las Totoras la que presentó mayor cantidad de especies, y Laguna Sin Nombre la que presentó menor cantidad de especies. Del total de especies vasculares registradas, en gran parte de los humedales dominan las nativas sobre las introducidas, pudiendo ser considerado esto como indicador de un bajo nivel de intervención antrópica. Se destaca, además, que existe un cuatro por ciento de especies que son consideras como endémicas para Chile.

El único humedal que evidenció niveles de intervención humana fue Laguna Las Totoras, reflejándose esto en sus altos niveles de flora introducida, y en la predominancia de plantas hemicriptófitas, tanto en sus riberas como al interior de la laguna. Por su parte las lagunas que presentaron el menor índice de intervención humana fueron Laguna Bella y Laguna Escondida, siendo la última la que evidencia en mayor proporción las cualidades de las lagunas andinas oligotróficas.

La mayor similitud florística tanto en los ambientes terrestres como en los acuáticos, se presentó entre Laguna Bella y Laguna Sin Nombre. La mayor disimilitud en el ambiente terrestre se presentó entre Laguna Las Totoras y Laguna Bella, mientras que la mayor disimilitud en el ambiente acuático se produjo entre Laguna Las Totoras y Laguna Escondida. Las diferencias se reflejan en la alta cobertura de ciperáceas y juncáceas en los ambientes acuáticos y terrestres de Laguna Las Totoras y de su alta tasa de flora introducida, efecto producido tanto por la estacionalidad del cuerpo de agua, como de los factores antrópicos, mientras que por el contrario, Laguna Escondida, presenta una barrera vegetal, compuesta por un denso sotobosque la cual podría estar impidiendo el ingreso de factores alóctonos como el ganado doméstico y el turismo.

Se resalta la necesidad de mayores esfuerzos científicos para complementar la información entregada en este estudio, por ejemplo, con estudios limnológicos, que permitan realizar comparaciones, y que tributen al conocimiento, monitoreo, interpretación y evaluación del estado en el que se encuentran los humedales del S. El Cañi.

6 BIBLIOGRAFÍA

AGUILÓ M, J ALBALADEJO, M ARAMBURU, R CARRASCO, V CASTILLO *et al.* 2014. Guía para la elaboración de estudios del medio físico. Cuarta edición. Ministerio de agricultura, alimentación y medio ambiente. Madrid, Gobierno de España. 935 pp.

ANIÑIR J, S FIGUEROA, P LARA, A PAINEL. 2020. Caracterización del ecoturismo en el Santuario El Cañi, una herramienta para el fortalecimiento de la gestión. Tesis de Pregrado. Memoria para optar al Título de Ingeniero en Gestión de Expediciones y Ecoturismo. Universidad San Sebastián. Santiago de Chile. 356 pp.

ASÍ CONSERVA CHILE Y FUNDACIÓN TIERRA AUSTRAL. 2020. Estándares para la conservación privada en Chile. Proyecto "Establecimiento de estándares armonizados para iniciativas de conservación privadas y uso del derecho real de conservación en Chile". Asociación de Iniciativas de Conservación en Áreas Privadas y de Pueblos Originarios. Santiago de Chile. 200 pp.

BONNEMAISON C, J DELAUNOY, J MACAYA, S TELLIER. 2014. Flora Reserva Biológica Huilo Huilo, Tomos I-II-III. Primera Edición: Editorial Huilo Huilo.

BRAUN-BLANQUET J. 1979. Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales. H. Blume Ediciones, Madrid. 820 pp.

CR2 (Centro De Ciencia Del Clima y Resiliencia). 2021. Camels-CL explorer. Cuenca 9416001 - Rio Liucura En Liucura (Lat. -39.26, Lon. -71.82). Revisión online de datos fluviométricos, pluviométricos, temperatura y evapotranspiración anual y entre el periodo 2015-2019. Ultimo ingreso: diciembre 2021. Url. https://camels.cr2.cl/.

CIREN (Centro de Información de Recursos Naturales). 2014. DEM Alos Palsar región de La Araucanía. Extraído de sitio web oficial del IDE (Infraestructura de Datos Geoespaciales) https://www.ide.cl/index.php/imagenes-y-mapas-base. Ultimo ingreso diciembre 2021. Ministerio de Bienes Nacionales, Gobierno de Chile.

CISTERNAS M, J MARTIN, M ROMERO-MIERES. 2019. Composición florística del sendero Melidekiñ, Santuario El Cañi, región de La Araucanía, Chile. VI Congreso de Flora

Nativa de Chile. Biodiversidad y Conservación. Facultad de Recursos Naturales. Universidad Católica de Temuco.

CONAF (Corporación Nacional Forestal) – UCH. 2016. Manual para el establecimiento de programas de monitoreo en humedales insertos en el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado de Chile. Zamorano C, M De la Maza y López M. (eds). Santiago, Chile. 134 pp.

CONAMA (Comisión Nacional del Medio Ambiente). 2006. Protección y manejo sustentable de humedales integrados a la cuenca hidrográfica. Centro de Ecología Aplicada Ltda. Informe Final. 114 pp.

CORREA M. 1969. Flora Patagónica. Segunda Parte. Typhaceae a Orchidaceae. 209 p.

COWARDIN L, V CARTER, F GOLET, E LAROE. 1979. *Classification of wetlands an deepwater hábitats of the United Estates*. U.S. Fish and Wildlife Service, FWS/OBS 79/31.

DE LOS RÍOS P, D SOTO. 2009. Estudios limnológicos en lagos y lagunas del Parque Nacional Torres del Paine (51º S, Chile). Anales Instituto Patagonia (Chile) 47(1):63-71.

DE LOS RÍOS P, G ROA. 2010. Species assemblages of zooplanktonic crustaceans in mountain shallow ponds of Chile (Parque Cañi). ZOOLOGIA 27 (1): 81–86.

DGA (Dirección General De Aguas). 2021. Boletín Información Pluviométrica, Fluviométrica, Estado de Embalses y Aguas Subterráneas (Nº524). Pagina web oficial online: https://dga.mop.gob.cl/productosyservicios/informacionhidrologica. Última vita diciembre 2021. Gobierno de Chile.

DONOSO ZEGERS C. 1981. Tipos forestales de los bosques nativos de Chile. Santiago, Chile: Proyecto CONAF/PNUD/FAO.

FARIÑA J, A CAMAÑO. 2012. Humedales costeros de Chile: Aportes científicos a su gestión sustentable. Primera Edición. Ediciones UC. Santiago de Chile. 464 pp.

FARINHA J, L COSTA, G ZALIDIS, A MANTZAVELAS, E FITOKA, N HECKER, P VIVES. 1996. Mediterraneaen Wetland Inventory: Habitat Description System. Vol. III. Portugal: Medwet, Instituto da Conservaçao da Naturaleza (ICN), Wetlands Internacional, Greek Biotope, Wetland Centre.

FUNDACIÓN LAHUEN. 1996. Guía de Terreno (Segunda ed.). World Wildlife Fund; Fondo de las Américas.

FUENTES L, N MUÑOZ, C DÍAZ. 2018. Guía metodológica y protocolos de muestreo de flora y fauna acuática en aguas continentales de Chile. Centro de Ecología Aplicada. Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Gobierno de Chile. 152 pp.

GONZALEZ A. 2000. Evaluación del recurso vegetacional en la cuenca del río Budi, situación actual y propuestas de manejo. Tesis Licenciatura en Recursos Naturales. Escuela de Ciencias Ambientales, Facultad de Ciencias, Universidad Católica de Temuco. 87 pp.

HALFFTER G, J SOBERÓN, P KOLEFF, A MELIC (eds.). 2005. Sobre Diversidad Biológica: el Significado de las Diversidades Alfa, Beta y Gamma. m&m-Monografías Tercer Milenio, vol. 4. SEA, CONABIO, Grupo DIVERSITAS & CONACYT, Zaragoza. IV. 242 pp.

HAUENSTEIN E. 2006. Visión sinóptica de los macrófitos dulceacuícolas de chile. Gayana 70(1): 16-23.

HAUENSTEIN E, C RAMÍREZ, M GONZÁLEZ, C SAN MARTIN. 1992. Comparación de la flora macrofítica de tres lagos del centro-sur de Chile (Budi, Llanquihue y Cayutue). Revista Geográfica de Valparaíso. N° 22-23. ISNN 0716-1905. 177-187 pp.

HAUENSTEIN E, C RAMÍREZ M GONZÁLEZ, L LEIVA, C SAN MARTÍN. 1996. Flora hidrófila del Lago Villarrica (IX Región, Chile) y su importancia como elemento indicador de contaminación. Medio Ambiente 13:88-96.

HAUENSTEIN E, C RAMÍREZ, M LATSAGUE, D CONTRERAS. 1988. Origen fitogeográfico y espectro biológico como medida del grado de intervención antrópica en

comunidades vegetales. III simposion sobre manejo de vida silvestre. Medio Ambiente 9(l): 140-142.

HAHUENSTEIN E, F BARRIGA, P DE LOS RÍOS. 2011. Macrophytes assemblages in mountain lakes of Huerquehue National Park (39ºS, Araucanía Region, Chile). Short Communication. DOI: 10.3856/vol39-issue3-fulltext-19. Lat. Am. J. Aquat. Res., 39(3): 593-599.

HAUENSTEIN E, J URRUTIA. 2018. Capítulo 2: Flora Hidrófila de La Araucanía. En: "Humedales. La importancia de su valoración y conservación en la región de La Araucanía". Hernández M, A Bejcek, A Muñoz-Pedreros (*eds*). CEA ediciones. Segunda edición. Ministerio del Medio Ambiente. Chile.

HAUENSTEIN E, M GONZÁLEZ, F PEÑA-CORTÉS & A MUÑOZ-PEDREROS. 2005. Diversidad vegetal en humedales costeros de la Región de la Araucanía. En: "Historia, diversidad y ecología de los bosques costeros de Chile". C Smith-Ramírez, J Armesto, C Valdovinos (eds). Editorial Universitaria. 227-236.

HERNÁNDEZ M. 2010. Suelos de humedales como sumideros de carbono y fuentes de metano. Terra latinoamericana volumen 28 número 2. 139-147 p.

HOFFMANN A. 1982. Flora Silvestre de Chile, Zona Araucana. Cuarta Edición, Ediciones Fundación Claudio Gay. Santiago 258 pp.

INOCENCIO C, F ALCARAZ, S RÍOS. 1998. El paisaje vegetal de la cuenca albacetense del Guadalmena. Inst. Estudios Albacetenses, Serie I, Estudios 100. Albacete. Pp: 79-115.

KNAPP R. 1984. Considerations on quantitative parameters and qualitative attibutes in vegetation analysis and in phytosociological relevés. En: Knapp, R. (ed.) Sampling methods and taxon analysis in vegetation science. Dr. W, Junk Publishers, La H,aya. 77-119.

LEY 18.362. 1984. Crea un Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado. Ministerio de Agricultura. Gobierno de Chile

MAGURRAN A. 2004. Measuring Biological Diversity. Blackwell, Oxford.

MARTICORENA C, R RODRÍGUEZ. 1995. Flora de Chile. Volumen 1: Pteridophyta-Gymnospermae. Chloris Chilensis. Universidad de Concepción.

MARTICORENA C, R RODRÍGUEZ. 2001. Flora de Chile. Volumen 2: Winteraceae-Ranunculaceae. Chloris Chilensis. Universidad de Concepción.

MATTHEI O. 1995. Manual de las malezas que crecen en Chile. Alfabeta Impresores, Santiago. 545 p.

MINAGRI (Ministerio de Agricultura). 2008. Guía técnica de buenas prácticas: Recursos naturales, agua, suelo, aire y biodiversidad. Subsecretaría de Agricultura. Gobierno de Chile. 104 pp.

MINAGRI. 2017. Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales (ENCCRV). Unidad de cambio climático y servicios ambientales (UCCSA). Gobierno de Chile. Tercera Edición. 239 pp.

MMA (Ministerio del Medio Ambiente). 2014. Conservación de Ecosistemas acuáticos continentales y su biodiversidad, implementación de metodología y desarrollo de Herramientas para la planificación, evaluación y priorización de Ecosistemas. Ministerio de Medio Ambiente.

MMA. 2018 a. Plan nacional de protección de humedales 2018-2022. Compromiso con la biodiversidad. Gobierno de Chile. 33 pp.

MMA. 2018 b. Estrategia Nacional de Biodiversidad 2017-2030. Gobierno de Chile. 102 pp.

MMA. 2021. Registro Nacional De Áreas Protegidas. Sitio web oficial. Gobierno de Chile. http://areasprotegidas.mma.gob.cl.

MMA. 2022. Décimo séptimo proceso de clasificación de especies (2020-2021). Actualizado al febrero de 2022. Gobierno de Chile.

MUELLER-DOMBOIS D, H. ELLENBERG. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. Wiley& Sons, New York, USA. 547 pp.

MYERS N, R MITTERMEIER, C MITTERMEIER, G DA FONSECA & J KENT. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature 403: 853-858.

NOVOA F, H JAILLARD, P ASPILLAGA. 2018. Presencia de *Rhinoderma Darwinii* (duméril y bibron, 1841) en alrededores de Santuario El Cañi, región de La Araucanía.

RAMÍREZ C, FINOT V, C SAN MARTÍN, A ELLIES. 1991. El valor indicador ecológico de las malezas en el Centro-Sur de Chile. Instituto de Botánica. Universidad Austral de Chile. Agro Sur 19 (2): 94-116.

RAMÍREZ C, M ÁLVAREZ. 2012. Flora y vegetación hidrófila de los humedales costeros de Chile. En: J.M. Fariña y A. Camaño (eds.) Humedales costeros de Chile: Aportes científicos a su gestión sustentable. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago. pp. 101-145.

RAMÍREZ C, C SAN MARTÍN. 2006. Diversidad de macrófitos chilenos. En: Vila, I., A. Veloso, R. Schlatter & C. Ramírez (eds.), Macrófitas y vertebrados de los sistemas límnicos de Chile. pp. 21-61 Editorial Universitaria, Santiago.

RAMSAR. 2015. Informe nacional sobre la aplicación de la convención de Ramsar sobre los humedales. Informes Nacionales que se presentarán a la 12ª Reunión de la Conferencia de las Partes Contratantes, Uruguay, 2015.

RIEDEMANN P, G ALDUNATE. 2003. Flora nativa de valor ornamental. Chile zona sur. Editorial Andrés Bello, Santiago. 516 pp.

RIEDEMANN P, G ALDUNATE, S TELLIER. 2005. Flora nativa de valor ornamental. Chile. Cordillera de Los Andes. Volumen 1. Identificación y propagación. Segunda Edición. Editorial Chagual.

RODRÍGUEZ R, B FICA. 2020. Guía de Campo Plantas Vasculares Acuáticas en Chile. Ed. Corporación Chilena de la Madera, Concepción, Chile, 216 pp.

RODRÍGUEZ R, D ALARCÓN, J ESPEJO. 2009. Helechos nativos del centro y sur de Chile. Guía de Campo. Ed. Corporación Chilena de la Madera, Concepción, Chile, 212 p.

RODRÍGUEZ R, MARTICORENA C†, D ALARCÓN, C BAEZA, L CAVIERES, V FINOT, N FUENTES, A KIESSLING, M MIHOC, A PAUCHARD, E RUIZ, P SÁNCHEZ, A MARTICORENA. 2018. Catálogo de las plantas vasculares de Chile. Gayana Bot. 75(1): 1-430.

SAN MARTÍN C, C RAMÍREZ, M ÁLVAREZ. 2003. Macrófitos como bioindicadores: Una propuesta metodológica para caracterizar ambientes dulciacuícolas. Revista Geográfica de Valparaíso 34:243-253.

SAN MARTÍN C, M ÁLVAREZ. 2009. Floristic composition of anthropogenic seasonal wetlands in the coastal mountain range of Cautin, Chile. Pthyton 63 (1/2): 31-33.

SAN MARTIN C, Y PÉREZ, D MONTENEGRO, M ÁLVAREZ. 2011. Diversidad, hábito y hábitat de macrófitos acuáticos en la patagonia occidental (región de Aisén, Chile). Anales Instituto Patagonia (Chile). 39(1):23-41. Universidad Austral de Chile.

SANTELICES C. 2011. Modelo de gestión ecoturístico (MGE) para un área de alto valor biocultural, para la postulación como santuario de la naturaleza (SN): El Cañi. Memoria para optar al Título Profesional de Administrador en Ecoturismo. Universidad Andrés Bello. 207 p.

SCULTHORPE C. 1967. The biology of aquatic vascular plants. London, Edward Arnold. 610 p.

SINIA (Sistema Nacional de Información Ambiental). 2021. Infraestructura de Datos Espaciales (IDE). Página web oficial. Último ingreso diciembre 2021. https://ide.mma.gob.cl/. Ministerio del Medio Ambiente, Gobierno de Chile.

SOLÍS K, J URRUTIA, C SÁNCHEZ, G VALDIVIESO. 2012. Guía de campo de la flora hidrófila de los lagos araucanos y norpatagónicos. Casos de estudio lago Villarrica y Llanquihue. Ministerio del Medio Ambiente - República de Chile.

TAUCHNITZ N, R BRUMME, S BERNSDORF, R MEISSNER. 2007. Nitrous oxide and methane fluxes of a pristine slope mire in the German National Park Harz Mountains. Plant Soil 303:131-138.

TEILLIER S, MACAYA-BERTY, C BONNEMAISON, J DELAUNOY, A MARTICORENA. 2013. Contribución al conocimiento de la flora vascular de la Reserva Biológica Huilo Huilo, Región de Los Ríos, Chile. Gayana Bot. 70 2: 194-234 pp. Escuela de Arquitectura del Paisaje, Universidad Central de Santiago de Chile. Santa Isabel 1186. Santiago.

UCH (Universidad de Chile). 2017. Atlas agroclimático de Chile. Estado actual y tendencias del clima. Tomo IV: Regiones del Biobío y La Araucanía. Fundación para la innovación agraria (FIA). Santiago de Chile. 140 pp.

URRUTIA N. 2016. Biodiversidad florística y vegetacional del humedal costero Putú, Región del Maule, Chile. Tesis de Grado para optar al grado de Ingeniera en Conservación de Recursos Naturales. Universidad Austral de Chile.

URRUTIA J, P SÁNCHEZ, A PAUCHARD, E HAUENSTEIN. 2017. Plantas acuáticas invasoras presentes en Chile: Distribución, rasgos de vida y potencial invasor. Gayana Botánica 74: 147-157.

URRUTIA J, R RIBERA, E HAUENSTEIN, P DE LOS RÍOS. 2012. Uso de modelos nulos para explicar asociaciones de macrófitas en ambientes lénticos de la región de La Araucanía, Chile. Phyton, International Journal of Experimental Botany 81: 7-13

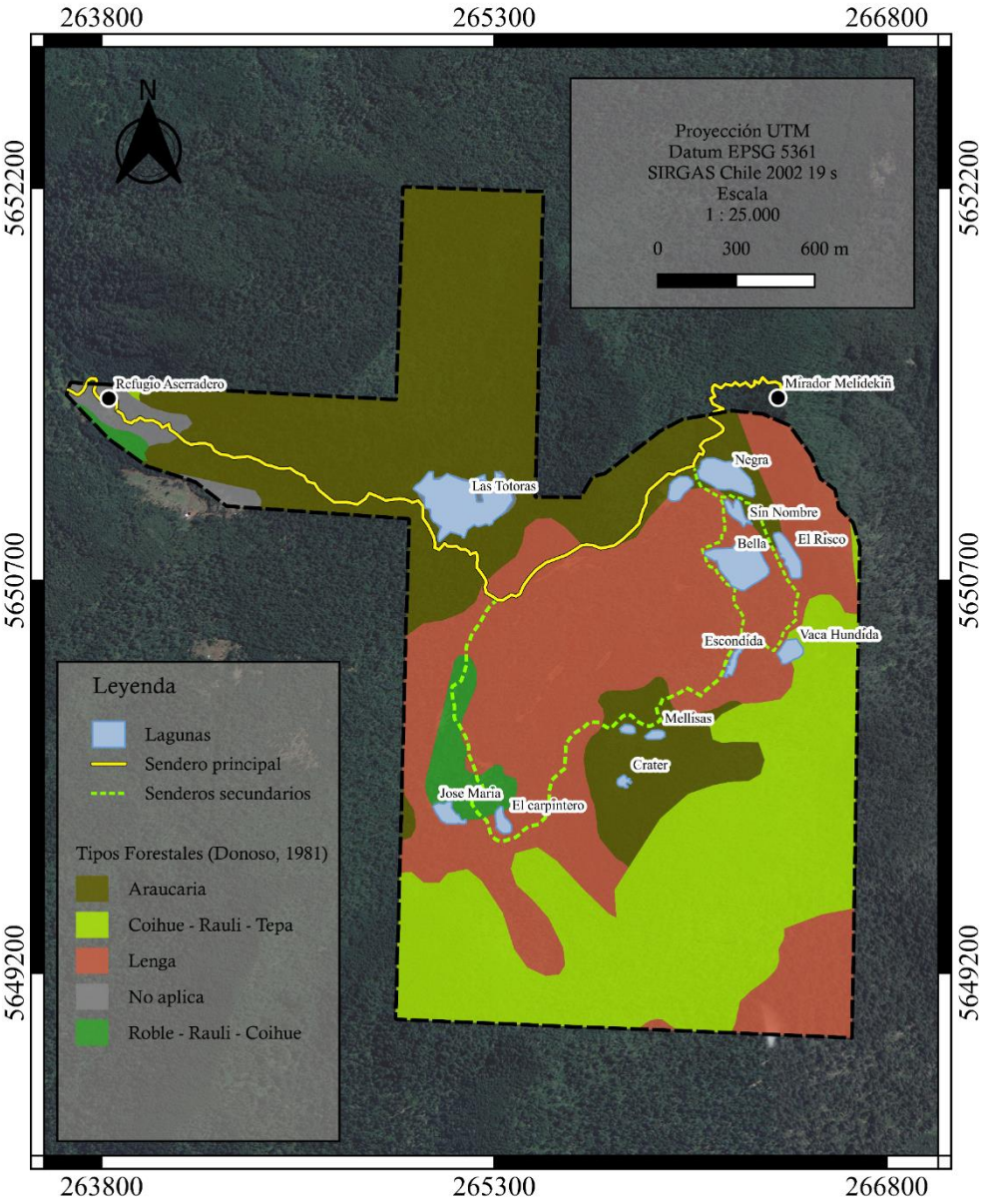
VALENCIA M, A FIGUEROA. 2014. Vulnerabilidad de humedales altoandinos ante procesos de cambio: tendencias del análisis. Revista Ingenierías. Universidad de Medellín. vol. 14, No. 26 pp. 29-42 ISSN 1692 – 3324. Colombia.

WIKUM D, SCHANHOLTZER. 1978. Aplication of the Braun-Blanquet cover-abundance scale of vegetation análisis in land development studies. Enviromental management 2:323-329.

ZULUOGA F, M BELGRANO, C ZANOTTI. 2019. Actualización del catálogo de las plantas vasculares del cono sur. Apéndice 1. Instituto de Botánica Darwinion. Buenos Aires, Argentina.

ANEXOS

Anexo 1. Tipos Forestales presentes en el Santuario El Cañi (Donoso 1981). Modificada por el autor en base a la información SIG extraída de SINIA 2021.



Anexo 2. Puntos de muestreo y Observaciones

Laguna Negra									
N°	Transecta	X coor	Y coor	Altitud (m)	Pend. (%)	Exp.	pH	Condición	
1	1	266091	5651132	1335	2	E	5	Playa abierta	09/12/21 Equipo de Trabajo: Matías Cisternas y Natalia Sanzana Laguna Negra
2	2	206083	5651090	1333	0	O	5	Sotobosque Taique/Chaura	
3	3	266148	5651050	1329	2	N	5	Araucaria/Lenga	
4	4	266221	5651057	1378	5	N	5	Chaura / Taique denso	
5	5	266295	5651014	1322	1	NE	5	Playa bajo cobertura Araucaria - Lenga	
6	6	266299	5651023	1338	1	NO	5	Playa bajo cobertura Araucaria-Lenga	
7	7	266290	5651051	1339	2	SO	5	Cobertura Canelo-Pitrilla	
8	8	266278	5651093	1327	4	SO	5	sotobosque Lenga achaparrada	
9	9	267175	5651153	1333	60	S	5	Talud rocoso Taique/Escalonia	
10	10	266144	5651164	1343	1	S	5	Playa bajo cobertura Araucaria-Lenga	
11	11	266111	5651171	1337	60	SE	5	Talud rocoso vegetación de paredón	
Laguna sin nombre									
	Transecta	Coordenadas				Exposición		Condición	
12	1	266237	5651000			SO		Sector abierto, sin cobertura arbórea	09/12/21 Equipo: Juan Martin, Constanza Martínez y Mario Romero Laguna sin nombre
13	2	266222	5651000			SE		Sector abierto, sin cobertura arbórea	
14	3	266214	5650987			SE		Bajo cobertura de Araucaria-Lenga	
15	4	266194	5650969			N		Bajo cobertura de Lenga	
17	5	266255	5650915			NE		Sector abierto, sin cobertura arbórea	
18	6	266280	5650900			NO		Sector abierto, sin cobertura arbórea	
19	7	266269	5650936			SO		Sector abierto, parcial cobertura de bosque de Lenga	
20	8	266258	5650952			SO		Sector abierto, sin cobertura arbórea	
Laguna El Risco									

	Transecta	Coordenadas				Exposición		Condición	
21	1	266417	5650866			S		Borde risco, bajo cobertura de bosque de Lenga-Araucaria	09/12/21 Equipo de trabajo: Juan Martin, Constanza Martínez y Mario Romero Laguna el Risco
22	2	266378	5650892			SE		Sector abierto, sin cobertura boscosa	
23	3	266414	5650886			NE		Sector abierto, sin cobertura boscosa	
24	4	266407	5650794			E		Sector abierto, sin cobertura boscosa	
25	5	266508	5650704			NO		Sector abierto, sin cobertura boscosa	
26	6	266478	5650736			O		Cobertura boscosa de bosque de Lenga	
Laguna La Vaca hundida									
27	Transecta	Coordenadas				Exposición		Condición	
28	1	266394	5650433			SE		Bajo cobertura de Lenga	10/12/21 Equipo de trabajo: Juan Martin y Mario Romero Laguna vaca hundida
29	2	266400	5650410			NE		Sector abierto, sin cobertura boscosa	
30	3	266411	5650407			N		Bajo cobertura de Araucaria-Lenga, Semiabierto	
31	4	266440	5650394			NO		Bajo cobertura de Araucaria-Lenga, Semiabierto	
32	5	266415	5650458			SE		Bajo cobertura de Araucaria-Lenga, Semiabierto	
33	6	266431	5650465			SE		Bajo cobertura de Araucaria-Lenga, Rocas	
34	7	266459	5650458			SO		Bajo cobertura de Araucaria-Lenga, Rocas	
Laguna Escondida									
	Transecta	Coordenadas				Exposición		Condición	
35	1	266249	5650464			S		Abierto, sin cobertura boscosa	10/12/21 Equipo de Trabajo: Juan Martin y Mario Romero Laguna escondida
36	2	266245	5650952			E		Cobertura de bosque de Lenga	
37	3	266215	5650409			SE		Cobertura de Araucaria-Lenga	
38	4	266192	5650350			E		Cobertura de bosque de Lenga	

39	5	266230	5650344			NO		Cobertura de bosque de Coigüe	
40	6	266231	5650386			O		Cobertura de bosque de Coigüe-Araucaria	
Laguna Bella									
	Transecta	Coordenadas				Exposición		Condición	
41	1	266160	5650813	1338	1	S		Sector abierto, pantanoso/ pradera Carex	10/12/21 Equipo de trabajo: Matías Cisternas, Constanza Martínez y Natalia Sanzana Laguna Bella
42	2	266121	5650812	1335	1	SE		Sector abierto, pantanoso/ pradera Carex	
43	3	266167	5650743	1334	8	NE		Sector abierto/ cobertura acuática Eleocharis	
44	4	266277	5650673	1336	1	NO		Bosque Araucaria-Lenga	
45	5	266307	5650687	1345	1	NO		Sector semi abierto/ Regeneración Lenga – Coigüe	
46	6	266356	5650733	1352	1	O		Sector abierto / pradera Carex	
47	7	266343	5650761	1342	7	SO		Bajo cobertura Araucaria-Lenga (Taique denso)	
48	8	266325	5650801	1327	9	SO		Bajo cobertura Araucaria-Lenga (Talud suave)	
49	9	266263	5650440	1329	10	SE		Bajo cobertura de Araucaria/ sin vegetación acuática	
50	10	266193	5650822	1326	9	S		Sector abierto/ araucaria circundante	
	Laguna Las Totoras								
49	1	265042	5651018	1266	2	NE		Sitio abierto, sin cobertura arbórea, plantas helófitas	15/12/21 Equipo de Trabajo: Matías Cisternas, Carla Garrido y Esteban Sepúlveda.
50	2	265023	5651049	1254	2	NE		Sitio abierto, sin cobertura arbórea, helófitas y exóticas	

51	3	265001	5651004	1255	2	E		Sitio abierto, sin cobertura arbórea, helófitas y exóticas, asociada Chusquea, Berberis Coigüe y Lenga	
52	4	265024	5651093	1254	5	SE		Sitio abierto, sin cobertura arbórea, pantanoso (helófitas)	
53	5	265067	5651117	1273	4	SE		Sitio abierto S/c arbórea, Chusquea y canelo cercano	
54	6	265124	5651107	1268	4	SE		Sitio bajo cobertura de bosque de Araucaria, Lenga, Coigüe	15/12/21 Mario Romero Mieres Laguna las Totoras
55	7	265191	5651085	1257	4	SO		Sitio abierto, península palustre, comunidades de Juncus	
56	8	265189	5651058	1257	1	SO		Sitio abierto, península, con pradera palustre	
57	9	265344	5651060	1258	1	SO		Sitio abierto, pradera palustre	15/12/21 Equipo de Trabajo: Matías Cisternas, Carla Garrido y Esteban Sepúlveda.
58	10	265358	5650970	1260	3	NO		Bajo cobertura de Coigüe-Lenga / sotobosque Taique, coligue	
59	11	265220	5650904	1250	4	NO		Bajo cobertura de Coigüe, especies helófitas y Berberis	
60	12	265106	5650862	1258	4	N		Cobertura parcial Coigüe Lenga, Hidrófitos y helófitas abundantes	15/12/21 Mario Romero Mieres Laguna las Totoras
61	13	265079	5650913	1260	5	NE		Bajo cobertura de Coigüe, sotobosque calafate, canelo y Pitrilla	

Anexo 3. Tabla de Frecuencias absolutas (Fa), Frecuencias relativas (Fr), Cobertura absoluta (Ca), Cobertura relativa (Cr), Valor de Importancia (VI) y Coeficiente de rareza (Csrp) de las especies presentes en los humedales del S. El Cañi.

Nombre científico	Fa	Fr	Ca	Cr	VI	Csrp
Acaena antarctica Hook.f.	5,0	0,6	5,0	0,1	0,7	0,959
Acaena ovalifolia Ruiz & Pav.	23,0	2,7	26,5	0,4	3,1	0,811
Adenocaulon chilense Less.	16,0	1,9	18,0	0,3	2,2	0,869
Agrostis capillaris L.	4,0	0,5	9,5	0,1	0,6	0,967
Agrostis stolonifera L.	1,0	0,1	0,5	0,0	0,1	0,992
Alstroemeria aurea Graham	5,0	0,6	22,0	0,3	0,9	0,959
Anemone antucensis Poepp.	8,0	1,0	6,5	0,1	1,0	0,934
Araucaria araucana (Molina) K. Koch	19,0	2,3	228,0	3,3	5,6	0,844
Austrolycopodium magellanicum (P. Beauv.) Holub	13,0	1,5	14,0	0,2	1,7	0,893
Azara dentata Ruiz & Pav.	1,0	0,1	0,5	0,0	0,1	0,992
Azara lanceolata Hook.f.	1,0	0,1	0,5	0,0	0,1	0,992
Berberis empetrifolia Lam.	1,0	0,1	3,0	0,0	0,2	0,992
Berberis microphylla G. Forst.	13,0	1,5	43,0	0,6	2,2	0,893
Berberis montana Gay	17,0	2,0	62,5	0,9	2,9	0,861
Berberis serratodentata Lechl.	15,0	1,8	22,5	0,3	2,1	0,877
Berberis trigona Kunze ex Poepp. & Endl.	11,0	1,3	15,5	0,2	1,5	0,910
Blechnum penna-marina (Poir.) Kuhn	5,0	0,6	2,5	0,0	0,6	0,959
Callitriche lechleri (Hegelm.) Fassett	6,0	0,7	17,5	0,3	1,0	0,951
Callitriche terrestris Raf.	5,0	0,6	19,5	0,3	0,9	0,959
Cardamine bonariensis Pers.	9,0	1,1	7,0	0,1	1,2	0,926
Cardamine variabilis Phil.	12,0	1,4	8,5	0,1	1,6	0,902
Carex caduca Boott	38,0	4,5	221,0	3,2	7,7	0,689
Carex canescens L.	46,0	5,5	864,5	12,5	18,0	0,623
Carex chillanensis Phil.	6,0	0,7	10,5	0,2	0,9	0,951
Carex decidua Boott	37,0	4,4	681,5	9,9	14,3	0,697
Carex magellanica Lam.	1,0	0,1	3,0	0,0	0,2	0,992
Chusquea culeou E. Desv.	11,0	1,3	180,0	2,6	3,9	0,910
Cirsium vulgare (Savi) Ten.	2,0	0,2	1,0	0,0	0,3	0,984
Codonorchis lessonii (Brongn.) Lindl.	11,0	1,3	5,5	0,1	1,4	0,910
Cystopteris apiiformis Gand.	1,0	0,1	0,5	0,0	0,1	0,992
Desfontainia fulgens D. Don	21,0	2,5	390,0	5,7	8,2	0,828
Drimys andina (Reiche) R. A. Rodr. & Quezada	29,0	3,4	257,5	3,7	7,2	0,762
Dysopsis glechomoides (A. Rich.) Müll. Arg.	12,0	1,4	16,0	0,2	1,7	0,902
Eleocharis bonariensis Nees	3,0	0,4	104,0	1,5	1,9	0,975

Eleocharis macrostachya Britton	46,0	5,5	674,5	9,8	15,3	0,623
Eleocharis sp	7,0	0,8	106,0	1,5	2,4	0,943
Escallonia alpina Poepp. ex DC.	6,0	0,7	22,5	0,3	1,0	0,951
Gamochaeta americana (Mill.) Wedd.	5,0	0,6	5,0	0,1	0,7	0,959
Gaultheria mucronata (L.f.) Hook. & Arn.	7,0	0,8	212,0	3,1	3,9	0,943
Gaultheria poeppigii DC.	23,0	2,7	201,0	2,9	5,6	0,811
Gaultheria pumila (L.f.) D.J. Middleton	2,0	0,2	15,5	0,2	0,5	0,984
Geum involucratum Pers.	7,0	0,8	3,5	0,1	0,9	0,943
Gunnera magellanica Lam.	2,0	0,2	3,5	0,1	0,3	0,984
Hydrocotyle chamaemorus Cham. & Schltdl.	12,0	1,4	149,0	2,2	3,6	0,902
Hydrocotyle modesta Cham. & Schltdl.	5,0	0,6	2,5	0,0	0,6	0,959
Hydrocotyle ranunculoides L.f.	16,0	1,9	163,0	2,4	4,3	0,869
Hymenophyllum peltatum (Poir.) Desv.	1,0	0,1	0,5	0,0	0,1	0,992
Hypochaeris radicata L.	2,0	0,2	1,0	0,0	0,3	0,984
Isoetes savatieri Franchet	6,0	0,7	37,0	0,5	1,2	0,951
Juncus bufonius L.	1,0	0,1	0,5	0,0	0,1	0,992
Juncus pallescens Lam.	7,0	0,8	6,0	0,1	0,9	0,943
Juncus procerus E. Mey.	2,0	0,2	53,0	0,8	1,0	0,984
Juncus scheuchzerioides Gaudich.	1,0	0,1	63,0	0,9	1,0	0,992
Juncus stipulatus Nees & Meyen	31,0	3,7	594,0	8,6	12,3	0,746
Lagenophora hariotii Franch.	7,0	0,8	3,5	0,1	0,9	0,943
Leptophyllochloa micrathera (E. Desv.) C.E. Calderón ex Nicora	1,0	0,1	0,5	0,0	0,1	0,992
Loasa acanthifolia Desr.	3,0	0,4	1,5	0,0	0,4	0,975
Lotus corniculatus L.	3,0	0,4	4,0	0,1	0,4	0,975
Macrachaenium gracile Hook.f.	1,0	0,1	0,5	0,0	0,1	0,992
Maytenus disticha (Hook.f.) Urb.	6,0	0,7	8,0	0,1	0,8	0,951
Myoschilos oblongum Ruiz & Pav.	12,0	1,4	8,5	0,1	1,6	0,902
Myrceugenia chrysocarpa (O. Berg) Kausel	10,0	1,2	78,0	1,1	2,3	0,918
Myrceugenia obtusa (DC.) O. Berg	2,0	0,2	1,0	0,0	0,3	0,984
Nertera granadensis (Mutis ex L.f.) Druce	4,0	0,5	7,0	0,1	0,6	0,967
nn	1,0	0,1	0,5	0,0	0,1	0,992
Nothofagus dombeyi (Mirb.) Oerst.	14,0	1,7	231,5	3,4	5,0	0,885
Nothofagus pumilio (Poepp. & Endl.) Krasser	34,0	4,0	604,0	8,8	12,8	0,721
Olsynium junceum (E. Mey. ex C. Presl) Goldblatt	4,0	0,5	2,0	0,0	0,5	0,967
Osmorhiza chilensis Hook. & Arn.	7,0	0,8	8,5	0,1	1,0	0,943
Ourisia breviflora Benth. subsp. *breviflora*	3,0	0,4	1,5	0,0	0,4	0,975
Ourisia fragrans Phil.	1,0	0,1	0,5	0,0	0,1	0,992
Ourisia ruelloides (L.f.) Kuntze	2,0	0,2	1,0	0,0	0,3	0,984
Perezia prenanthoides Less.	7,0	0,8	6,0	0,1	0,9	0,943
Plantago lanceolata L.	2,0	0,2	1,0	0,0	0,3	0,984
Plantago major L.	1,0	0,1	0,5	0,0	0,1	0,992

Poa annua L.	5,0	0,6	5,0	0,1	0,7	0,959
Polygonum hydropiperoides Michx.	2,0	0,2	1,0	0,0	0,3	0,984
Polystichum plicatum (Poepp. ex Kunze) Hicken	1,0	0,1	0,5	0,0	0,1	0,992
Prunella vulgaris L.	1,0	0,1	0,5	0,0	0,1	0,992
Prunus sp	1,0	0,1	0,5	0,0	0,1	0,992
Ranunculus bonariensis Poir.	3,0	0,4	66,5	1,0	1,3	0,975
Ranunculus chilensis DC.	3,0	0,4	1,5	0,0	0,4	0,975
Ribes densiflorum Phil.	3,0	0,4	4,0	0,1	0,4	0,975
Ribes magellanicum Poir.	9,0	1,1	14,5	0,2	1,3	0,926
Ribes trilobum Meyen	1,0	0,1	3,0	0,0	0,2	0,992
Rosa rubiginosa L.	1,0	0,1	0,5	0,0	0,1	0,992
Rubus geoides Sm.	10,0	1,2	12,5	0,2	1,4	0,918
Rumex acetosella L.	7,0	0,8	8,5	0,1	1,0	0,943
Rumex crispus L.	1,0	0,1	0,5	0,0	0,1	0,992
Sanguisorba minor Scop.	6,0	0,7	10,5	0,2	0,9	0,951
Schoenoplectus californicus (C.A. Mey.) Soják	6,0	0,7	133,0	1,9	2,6	0,951
Senecio poeppigii Hook. & Arn.	1,0	0,1	0,5	0,0	0,1	0,992
Symphyotrichum glabrifolium (DC.) G.L. Nesom	4,0	0,5	7,0	0,1	0,6	0,967
Taraxacum officinale F.H. Wigg.	3,0	0,4	1,5	0,0	0,4	0,975
Trifolium dubium Sibth.	2,0	0,2	6,0	0,1	0,3	0,984
Uncinia scabriuscula G.A. Wheeler	7,0	0,8	6,0	0,1	0,9	0,943
Valeriana laxiflora DC.	5,0	0,6	2,5	0,0	0,6	0,959
Veronica serpyllifolia L.	14,0	1,7	26,5	0,4	2,0	0,885
Viola reichei Skottsb.	23,0	2,7	34,0	0,5	3,2	0,811
Totales	841	100		100		

Anexo 4. Matriz de similitud Bray-Curtis para la flora vascular de ambientes terrestres presente en los humedales del S. El Cañi.

TERRESTRE							
	LT	LN	LS	LR	LV	LE	LB
LT	1,00	0,28	0,22	0,24	0,22	0,32	0,21
LN	0,28	1,00	0,41	0,50	0,50	0,43	0,45
LS	0,22	0,41	1,00	0,37	0,40	0,32	0,54
LR	0,24	0,50	0,37	1,00	0,61	0,33	0,50
LV	0,22	0,50	0,40	0,61	1,00	0,52	0,55
LE	0,32	0,43	0,32	0,33	0,52	1,00	0,39
LB	0,21	0,45	0,54	0,50	0,55	0,39	1,00

Anexo 5. Matriz de similitud Bray-Curtis para la flora vascular de ambientes acuáticos presente en los humedales del S. El Cañi.

Acuático							
	LT	LN	LS	LR	LV	LE	LB
LT	1,00	0,16	0,17	0,14	0,20	0,00	0,20
LN	0,16	1,00	0,28	0,41	0,65	0,00	0,36
LS	0,17	0,28	1,00	0,53	0,17	0,00	0,75
LR	0,14	0,41	0,53	1,00	0,35	0,00	0,36
LV	0,20	0,65	0,17	0,35	1,00	0,01	0,26
LE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	1,00	0,00
LB	0,20	0,36	0,75	0,36	0,26	0,00	1,00