



Universidad de Chile
Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Escuela de Pregrado
Carrera de Geografía

Gestión ambiental de un espacio amenazado:
Evaluación del Área Natural de Uso Público del estero El
Canelo, San José de Maipo.

Memoria para optar al título de Geógrafo
Autor: Diego Uribe Barahona
Profesor guía: Rodrigo Vargas Rona

Agradecimientos

**A ti
que estas leyendo esto por interés sincero
y te diste el tiempo de revisar esta página
tal vez porque vivimos momentos significativos
risas, llantos, descubrimientos, silencios, abrazos o coros
Te agradezco**

Sin aquel momento no habría aprendido lo que aprendí

**Por lo compartido por tu ayuda a comprender un poco mejor
el complejo espacio que habitamos
Te agradezco**

**Porque frente a la bruma que nos asecha
me llenas de esperanza**

Índice

CAPÍTULO 1: PRESENTACIÓN	5
1.1. Introducción	5
1.2. Planteamiento del problema	6
1.3. Objetivos.....	10
1.3.1. Objetivo general.....	10
1.3.2. Objetivos específicos	10
1.4. Área de estudio.....	10
CAPÍTULO 2: ESTADO DEL ASUNTO	14
2.1. Turismo y Excursionismo.....	14
2.2. Uso recreativo.....	14
2.3 Medio ambiente	14
2.4. Impacto ambiental	15
2.5. Impacto ambiental por uso recreativo.....	15
2.6. Impactos sociales por uso recreativo.....	16
2.7. Impactos físico-bióticos por uso recreativo.....	16
2.8. Estado de degradación	17
2.9. Utilidad del modelo explicativo de degradación de ecosistemas	18
2.10. Medidas de manejo frente a la degradación	19
2.11. Estimación del estado de degradación para ecosistemas andinos cuenca del Maipo.....	19
2.12. Estrategias de manejo ambiental.....	20
2.13. Gobernanza ambiental	21
CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA	22
3.1. Caracterización del medio físico-biótico	23
3.1.1. Inventario de especies vegetales y estimación de coberturas por medio transectos y parcelas de punto	23
3.1.2. Identificación de asociaciones florísticas en el área de estudio	23
3.1.3. Catastro de la comunidad de avifauna presente	24
3.2. Evaluación del estado de degradación actual	26
3.2.1. Estimación de coberturas herbácea, arbórea y total	28
3.2.2. Estimación de biomasa de hojarasca	30
3.3. Descripción de los impactos ambientales físicos-bióticos producto del uso recreativo	31
3.3.1. Lista de verificación de actividades recreativas.....	31
3.3.2. Matriz de Impacto Ambiental: Físico-biótico	32
3.4. Reconocimiento del contexto normativo-territorial sobre el ANUP del estero el Canelo y designaciones ambientales	33
3.4.1. Revisión de Instrumentos de planificación territorial (IPT) - normativo.....	33
3.4.2. Revisión de información territorial sobre Jurisdicción.....	33
3.4.3. Revisión de designaciones y categorías de protección ambiental	33
CAPÍTULO 4: RESULTADOS	34
4.1. Caracterización del medio físico-biótico	34
4.1.1. Inventario de especies.....	34
4.1.2. Descripción de asociaciones florísticas	36

4.1.3. Catastro de la comunidad de avifauna	39
4.2. Evaluación del estado de degradación actual	43
4.2.1. Coberturas: herbácea, arbórea y total	43
4.2.2. Estimación de biomasa de hojarasca (área/masa).....	48
4.3. Descripción de los impactos ambientales físicos y sociales por uso recreativo	50
4.3.1. Lista de verificación de actividades recreativas.....	50
4.3.2. Matriz de Impacto Físico-Biótico	51
4.3. Reconocimiento del contexto normativo-territorial y designaciones ambientales	53
4.3.1. Condensación de la revisión de Instrumentos de Planificación Territorial (IPT`s).....	53
4.3.2. Condensación de la revisión de información sobre Jurisdicción	56
4.3.3. Selección de designaciones y categorías de protección ambiental oportunas para un	59
proyecto de gobernanza ambiental	59
CAPÍTULO 5: CIERRE DE LA INVESTIGACIÓN	61
5.1. Discusión y conclusiones.....	61
5.2. Recomendaciones: propuesta de lineamientos para la potencial estrategia de manejo ambiental	64
ANEXOS	67
BIBLIOGRAFÍA	71

Índice de Figuras

Cartografía N°1: Área de estudio, ANUP alrededor del estero El Canelo.....	12
Cartografía N°2: Localidad El Canelo.....	13
Figura N°1: Modelo explicativo de degradación de ecosistemas de Whisenant	19
Figura N°2: Modelo explicativo de degradación de ecosistemas andinos.....	20
Diagrama N°1: Esquema metodológico.....	22
Cartografía N°3: Circuito de estaciones de conteo de avifauna.....	25
Tabla N°1: Parámetros Índice de Constancia.....	26
Tabla N°2: Indicadores de degradación y sus valores referenciales de degradación.....	27
Tabla N°3: Valores escala de evaluación de degradación.....	28
Cartografía N°4: transectos realizados para la aplicación de parcelas de punto	30
Cartografía N°5: Localización de las parcelas de muestreo de hojarasca.....	32
Tabla N°4: Inventario florístico.....	34
Cartografía N°6: Asociaciones florísticas identificadas	40
Tabla N°5: Inventario de avifauna.....	41
Figura N°3: Variación temporal de la abundancia relativa de aves.....	42
Tabla N°6: Valores indicadores de degradación en el área de estudio	44
Figura N°4: Escala de evaluación de degradación: cobertura herbácea	45
Figura N°5: Composición de la cobertura herbácea por especies	44
Figura N°6: Composición cobertura de herbáceas según origen	45
Figura N°7: Escala de evaluación de degradación: cobertura arbórea	46
Figura N°8: Composición de la cobertura arbórea por especies	47
Figura N°9: Composición cobertura arbórea según origen	47
Figura N°10: Escala de evaluación de degradación: cobertura total	48
Figura N°11: Composición de cobertura total según origen	48
Tabla N°7: Procesamiento del indicador de degradación: biomasa de hojarasca	49
Figura N°12: Escala de evaluación de degradación: biomasa de hojarasca (gr/m ²)	50
Tabla N°8: lista de verificación de actividades recreativas	51
Tabla N°9: Matriz de impacto ambiental físico-biótico: detalle	52
Tabla N°10: Matriz de impacto ambiental físico-biótico: resumen	53
Tabla N°11: síntesis información territorial PRMS	55
Cartografía N°7: Zonificación según PRMS	56
Cartografía N°8: Mapeo de jurisdicciones dentro del área de estudio	57
Tabla N°12: Síntesis de información territorial – jurisdicciones.....	58
Tabla N°13: Designaciones de protección ambiental la implementación de gobernanza ambiental...	60

CAPÍTULO 1: PRESENTACIÓN

1.1. Introducción

El ocio es reconocido como un ámbito esencial dentro del bienestar humano, de hecho, es considerado un derecho humano fundamental (Maniatis, 2019). Es innegable la constante búsqueda de la población por satisfacer dicha necesidad. En esta relación, que tiene múltiples manifestaciones, una de las más recurrentes, es establecer contacto recreativo con la naturaleza, o bien la exposición a ambientes con baja antropización, también llamadas áreas naturales (Hiernaux, 2009). Esta manifestación, se relaciona íntimamente con conceptos como turismo, recreación y excursionismo (Leiva, 1997; Hiernaux, 2006). Dicho acercamiento con la naturaleza puede darse en el entorno cercano, o lejano. Incluso puede darse dentro de áreas urbanas, dependiendo del equipamiento urbano circundante (Reyes y Figueroa, 2010).

Este contacto con la naturaleza, al interior de la ciudad puede darse en “áreas verdes urbanas”, como lo son plazas y parques, la opción más accesible en términos de gasto y movilización (Reyes y Figueroa, 2010), pero también existe la oportunidad e iniciativa de visitar lugares alejados, áreas con paisajes menos intervenidos, los que entregan una sensación de descanso mental, difícil de lograr en el contexto urbano (Buscaglia, 2006). Esta búsqueda de espacios más “naturales”, se dirige hacia contextos periurbanos o rurales, en el caso de grandes áreas metropolitanas, ya que es en estas áreas altamente urbanizadas donde, existen un porcentaje considerable de población que no ve saciada su necesidad de interacción con la naturaleza (Cavieres, 1999), ya sea por la carencia de áreas verdes en su entorno urbano habitual, o bien por que estos no les satisfacen (Reyes y Figueroa, 2010).

En la región Metropolitana de Chile, se encuentra el área metropolitana de Santiago, extensa unidad territorial que comprende 34 comunas, donde cada una presenta situaciones socioeconómicas y de infraestructura urbana bastante disímiles entre sí. Esto conlleva a una distribución desigual de las áreas verdes urbanas y simultáneamente diferencias en la calidad de dichas áreas (Reyes y Figueroa, 2010).

Lo anterior, genera un flujo de personas, que pueden ser consideradas como visitantes, excursionistas, o bien turistas, el cual puede decantar en dos variantes distintas, una parte confluye hacia infraestructura pública y privada que ofrece servicios recreativos relacionados al contacto con la naturaleza, y otra parte, se decanta hacia espacios de acceso libre, sin requerimientos de pago, siendo estos espacios los que perciben un alto volumen de visitantes. Esta situación, en contadas ocasiones es regulada, o siquiera contabilizada. (Buscaglia, 2006; Hiernaux, 2009). En el caso de Chile existen estos espacios y, son conocidos como “áreas naturales de uso público”, que resultan ser una clase de “Bienes naturales de uso público”, que no poseen restricciones de ingreso, ni cobro de entrada, lo que les confiere un gran atractivo para los visitantes que no están dispuestos o no pueden a pagar con motivos de recreación al aire libre (Leiva, 1999; Buscaglia, 2006).

Esto se expresa en un voluminoso éxodo ocasional, también llamado excursionismo, hacia las “áreas naturales de uso público”, que se encuentran fuera del área metropolitana, por parte de habitantes urbanos, que no ven satisfechas su necesidad de recreación ligada al contacto con la naturaleza y/o al descanso del ambiente urbanizado. (Callizo, 1991, Leiva, 1997), concentrándose en territorios periurbanos o rurales, con alta presencia de “áreas naturales de uso público”. En este sentido, la comuna de San José de Maipo cumple con aquellas

condiciones, sumado a su alto valor paisajístico, patrimonial y geológico, además de la multiplicidad de atractivos de carácter deportivo y cercanía con el área metropolitana de Santiago (Agraria, 2017).

Si bien es cierta la existencia de una rama específica del estudio geográfico enfocado al turismo, llamada Geografía del turismo, ciertamente esta se ha concentrado sobre el turismo estacional de masas hacia el litoral y el turismo transoceánico (Callizo, 1991; Hiernaux, 2009). En consecuencia, otras clases de turismo como el de corta estadía o excursionismo, hacia áreas montañosas rurales, permanece con una relativa baja generación de información. Dentro de esta vertiente de estudio pueden desglosarse los beneficios y perjuicios de los flujos de visitantes con motivos recreativos. Sobre los beneficios, existen estudios de índole productiva, con una autoría predominante de consultoría privada, debido a que, para ciertas municipalidades, incentivar el turismo es una manera de dinamizar la economía dentro de su territorio (Hiernaux, 2009); mientras que el estudio de los efectos adversos resulta relativamente postergado (Callizo, 1991; Leiva, 1999).

En vista de lo anterior, el propósito de esta investigación es estudiar el área natural de uso público localizada en la comuna de San José de Maipo, específicamente en la localidad de El Canelo, con la finalidad de entregar información útil para el uso razonable y responsable de sus recursos. Ya que esta área se encuentra ante una dualidad controversial, es decir por un lado se encuentra amenazada por el uso recreativo desregulado que actualmente se ejecuta, sumado a su desprotección normativa por parte del Plan Regulador Comunal, lo que podría favorecer la instauración de un proyecto productivo de carácter extractivo cercano al área de confluencia con el río Maipo. En contraste a lo último señalado, una ONG sin fines de lucro, Fundación Río Montaña Chile, se encuentra en labores activas de mitigación de los impactos que actualmente provoca el uso recreativo, demostrando una convincente preocupación por generar estrategias de manejo ambiental que favorezcan una relación armoniosa entre visitantes y el espacio receptor.

1.2. Planteamiento del problema

En la comuna de San José de Maipo es posible distinguir distintas tipologías de Áreas Naturales, que reciben un flujo constante de visitantes con motivos recreativos. Se encuentran dos clases de “Bienes de Uso Público”:

En primer lugar, las áreas pertenecientes al Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado -SNASPE- decretadas por la Ley N.º 18362, la cual estipula la clasificación en 3 categorías, como lo son parques nacionales, monumentos naturales y reservas nacionales; todas ellas bajo la supervisión de la Corporación Nacional Forestal -CONAF- procurando fomentar labores apuntadas a la conservación y preservación ambiental y de la naturaleza, así como a la minimización de impactos ambientales. (Opazo, 2004; Irrazabal, 2013).

El segundo grupo está constituido por “Bienes Naturales de Uso Público”, que no poseen categoría de conservación, también llamadas “Áreas naturales de uso público” (ANUP), espacios que de acuerdo al art. 589 del Código Civil, su dominio y aprovechamiento pertenece a todas y todos sus habitantes. Su administración es atribución de las municipalidades respectivas

(Ley Orgánica de Municipalidades N°18695, art.5°). Esto considera a las calles, plazas, puentes, caminos, mar y cuerpos de agua con sus respectivas playas adyacentes. Para el caso de la comuna de San José de Maipo la mayor superficie de estos bienes públicos se concentra en las zonas ribereñas de los cuerpos fluviales que componen la cuenca hidrográfica del río Maipo (Buscaglia, 2006; Agraria, 2017).

Aparte de lo anterior, existen “áreas privadas de uso público”, sitios particulares que producto de una holgada supervisión y precario sistema de cierre perimetral, resultan siendo receptoras de actividades de carácter recreativo informal, ya que en la mayoría de los casos, no existe regulación sobre el flujo o un acuerdo oficial entre propietarios y visitantes (Buscaglia, 2006; Agraria, 2017).

Estas distintas clases de espacios y usos implican distintas políticas de manejo, mientras las áreas SNASPE se encuentran custodiadas y con programas de manejo ambiental, las ANUP y las APUP mantienen distintas realidades con respecto a su cuidado, dependiendo significativamente de la comunidad circundante a cada sitio en particular. Cabe mencionar, que la dinámica de cofinanciamiento de las áreas SNASPE es la que permite llevar a cabo labores de conservación y preservación. Una parte del financiamiento proviene del Estado, mientras que la otra parte es aportada por las y los visitantes de estas áreas, a través del cobro de entradas (Leiva, 2010). En esta última dinámica que, de cierta manera, segrega a una porción de potenciales visitantes, pues existen personas que no poseen la capacidad de pago para acceder a estos espacios (Cavieres, 1999; Buscaglia, 2006).

Por consecuencia de lo descrito anteriormente, los espacios disponibles para actividades recreativas al aire libre con acceso gratuito y libre se tornan altamente atractivos para visitantes que rechazan pagar entradas (Guajardo, 2010), lo que a su vez está asociado con problemáticas relacionadas a impactos negativos, producto del uso recreativo desregulado e informal, sobre todo cuando no se cuenta con alguna estrategia de manejo pertinente (Rodrigo, et al, 2010; Agraria, 2017).

Es así, como en la comuna de San José de Maipo, en palabras de Cavieres (1999) “*cada fin de semana se produce una estampida de santiaguinos al Cajón del Maipo, básicamente para mirar naturaleza, puesto que la mayoría de los lugares no tienen acceso público o son escasos*”. En este sentido, las ANUP ribereñas del Cajón del Maipo son las que reciben un mayor flujo de visitantes (Buscaglia, 2006).

Lo anterior descrito se torna alarmante, teniendo en cuenta la alta sensibilidad de los sistemas ribereños, así como su alta prestación de recursos y servicios bióticos, sumado a su alta susceptibilidad frente a perturbaciones (Romero, et al, 2014). Lo mismo sucede con los ecosistemas de montaña de la zona central de Chile, a los que se les atribuye una amplia gama de beneficios bióticos, pero con una fragilidad importante, en relación con agentes de degradación o impacto ambiental. (Pérez-Quezada y Bown, 2015).

Este tema adquiere nuevas connotaciones debido a que la comuna de San José de Maipo presenta un contexto montañoso, con zonas ribereñas y pisos vegetacionales (bosque esclerófilo, bosque esclerófilo andino, matorral andino inferior y matorral andino superior) altamente sensibles a cambios naturales y antropogénicos (Rodrigo, et al, 2010; Pérez y Bown, 2015). Al mismo tiempo, son pisos vegetacionales muy relevantes en términos de preservación, considerando que presentan altos grados de endemismo (Teillier, 2010., Gangas 2015).

A propósito de lo expuesto, se deben considerar las repercusiones que el uso recreativo genera en este ambiente. Las que pueden clasificarse, según la dimensión que impactan, existiendo así impactos sociales y físico-bióticos. Dentro de estas últimos, los de mayor incidencia negativa, son las que accionan sobre la vegetación y el suelo, elementos centrales del ecosistema, que resultan frágiles frente a perturbaciones, y que en casos graves puede desencadenar modificaciones profundas dentro de su composición, lo que termina por repercutir sobre todo en el ecosistema (Buscaglia, 2006; Muñoz, et al, 2009). Otro tipo de impacto es el relacionado con la introducción de residuos sólidos, asociados a estas actividades recreativas, asunto que incluso conlleva problemas de carácter sanitario (Mugarra, 2000). Por todo lo dicho, se deduce que la comuna de San José posee condiciones de fragilidad frente a la clase de impactos antes mencionados.

Cabe mencionar que recientemente la Municipalidad de San José de Maipo culminó la elaboración de la actualización de proyecto de Plan de Desarrollo Comunal, por lo que aún no ha sido puestas en marcha las alternativas de desarrollo propuestas. Dicho instrumento, posee un carácter indicativo para las áreas rurales, situación que reduce la capacidad de acción de la municipalidad frente a problemáticas relacionadas al flujo de visitantes, a través del ordenamiento territorial, en estas ANUP, que se encuentran en suelo rural (Agraria, 2017; Lizama 2018). Por otro lado, posee pisos vegetacionales con alto grado de endemismo. Debido al contexto montañoso donde se localizan, mantienen condiciones de fragilidad, entre ellas, las fuertes pendientes que favorecen la erosión, los suelos delgados, el alto dinamismo geomorfológico, las transiciones entre precipitaciones líquidas y sólidas (Gangas, 2015). Se subentiende la urgencia de tomar acciones y estrategias de carácter ambiental, sobre espacios con estas características y que consideren las condiciones antes mencionadas (Buscaglia, 2006; Pérez, et al, 2009; Pérez y Bown, 2015; MMA, 2015).

En la comuna de San José de Maipo, la ANUP con mayor afluencia de visitantes es el estero El Manzano y sus alrededores, lo que ha generado los impactos físico-bióticos y sociales mencionados, generando una especie de saturación (Buscaglia, 2006; Agraria, 2017). Frente a lo cual se ha evidenciado un redireccionamiento del flujo de visitantes hacia otras áreas cercanas de similares características, entre ellas los esteros El Toyo y El Canelo.

Este último espacio, la ANUP del estero El Canelo, presenta una serie de condiciones que exhiben la relevancia de un levantamiento de información pormenorizado, señalado a continuación.

Primero, al ser un afluente del río Maipo, por lo tanto, parte de su cuenca hídrica la cual abastece de agua al área metropolitana del Gran Santiago. Sumado a su condición de quebrada le otorga una condición dual, ya que además de su relevancia como aportante de agua, es al mismo tiempo una unidad geomorfológica con condiciones de riesgo asociada a procesos gravitacionales y aluvionales (Ilustre Municipalidad de San José de Maipo). Al respecto, es importante destacar la relevancia que poseen ciertos atributos físico-bióticos como la cobertura vegetal, asociada con la amortiguación del material movilizado frente a episodios gravitatorios destacables, aludes, deslizamiento, flujos, entre otros (Pedraza, 1996).

Asimismo, se debe considerar su importancia desde un punto de vista ecosistémico al albergar un sistema ribereño y el ecotono que este supone (Romero, et al, 2014), y a la vez, sostener una porción no despreciable de bosque esclerófilo precordillerano andino (Gajardo, 1995), lo

que se ve reflejado en el abundante porcentaje de endemismo -afirmación que será respaldada durante el desarrollo de esta investigación-, condición que impregna de importancia la comunidad biótica del sitio de interés.

Teniendo en cuenta el extenso incendio forestal ocurrido a finales de 2019 en la parte alta de la cuenca que confluye en el estero El Canelo, un masivo evento que afectó al cordón montañoso circundante, donde se confirmaron 964 hectáreas siniestradas (ONEMI, 2019). Este suceso generó una profunda modificación del hábitat, por tanto, otras variaciones en el sistema, como por ejemplo presumibles migraciones locales de fauna, al menos de especies con alta movilidad, como las aves (Iannacone, et al, 2010). Frente a esto la ANUP se posiciona con un área que podría ponderarse como un reservorio genético de ciertas especies con amplio rango altitudinal (faunísticas, florísticas y fúngicas) que podrían extenderse a lo largo de toda la cuenca (Reyna y Hernández, 2010).

Adicionalmente, el estero El Canelo es corredor biológico, ya que conecta sectores con características ambientales similares, conectando a la comunidad biótica presente, favoreciendo el mantenimiento de la biodiversidad y los procesos reproductivos, evolutivos y ecosistémicos (Gurrutxaga y Lozano, 2008; Boraschi, 2009) pero que, se encuentra actualmente asediado por actividades antrópicas. Tanto en su sección media, aguas arriba de la ANUP, donde se emplaza una planta de tratamiento de aguas, mientras que, en conjunto, la sección baja alberga las actividades recreativas y el uso de suelo habitacional, dinámicas que terminan por generar un intenso efecto borde, afectando directamente a poblaciones de algunas especies del hábitat. Esto puede provocar profundas modificaciones en las comunidades biológicas y las condiciones físicas de paisajes fragmentados (Echeverría, et al, 2014) como es el caso del estero El Canelo.

Como contraparte a estas condiciones de fragilidad, existe el interés de una agrupación local, Fundación Río Montaña Chile, ONG sin fines lucro, que presenta una preocupación constante por el cuidado del estero El Canelo, y especialmente por su ANUP, de hecho, dicha agrupación ya ha desarrollado acciones concretas en el sector, con la intención de mitigar los impactos realizados por los visitantes. Desde la instalación de basureros y señaléticas apelando al comportamiento respetuoso, creación y mantención del sendero principal, hasta la organización de múltiples jornadas de limpieza dentro del área. Sin embargo, dicha agrupación actualmente carece de herramientas e insumos técnico-científicos para la evaluación del estado ambiental del ANUP del estero El Canelo.

Al respecto, vale recordar lo apropiadas que resultan las alianzas público-privadas, con medidas de gobernanza ambiental, para la gestión de territorios locales y hábitats fragmentados o amenazados. Desde proyectos que describen, caracterizan, otorgan protección legal y fomentan el aprovechamiento racional de los recursos naturales y sociales, a través de la vinculación de la población civil y sus agrupaciones con las autoridades públicas (Delgado, et al, 2007; Reyna y Hernández, 2010).

Tomando en cuenta lo anterior, y a la vez, si se considera la proyección que el flujo de visitantes aumente en el futuro próximo, debido a la alternativa de desarrollo propuesta por el PRC, que apuntan hacia el desarrollo turístico para la localidad de El Canelo. Permite sostener que la gestión ambiental racional-sostenible, de los recursos y la comunidad dentro de la ANUP del estero El Canelo es un tema que merece ser estudiado y tomado en cuenta.

En resumen, esta investigación se abocará a evidenciar el impacto del uso recreativo e informal, desde una perspectiva ambiental, comenzando por una caracterización biótica del sitio, con foco en la estimación del estado de degradación actual; posteriormente una descripción de los impactos físico-bióticos que actualmente se desarrollan junto con un reconocimiento de las normativas vigentes sobre el área de interés. Todo esto con el propósito final de obtener y presentar información útil, que permita generar futuras estrategias de gestión ambiental que resulten coherentes con el uso racional y sostenible de los recursos.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

- Proporcionar insumos técnico-científicos útiles para potenciales proyectos de gobernanza ambiental para el área natural de uso público (ANUP) del estero El Canelo.

1.3.2. Objetivos específicos

- Caracterizar el medio físico-biótico del área natural de uso público del estero El Canelo.
- Evaluar el estado de degradación actual del área de uso público del estero El Canelo.
- Describir los impactos físicos-bióticos producto del uso recreativo en el área natural de uso público del estero El Canelo.
- Reconocer el contexto normativo-territorial sobre el ANUP del estero El Canelo y designaciones ambientales adecuadas para la implementación de un proyecto de gobernanza ambiental.

1.4. Área de estudio

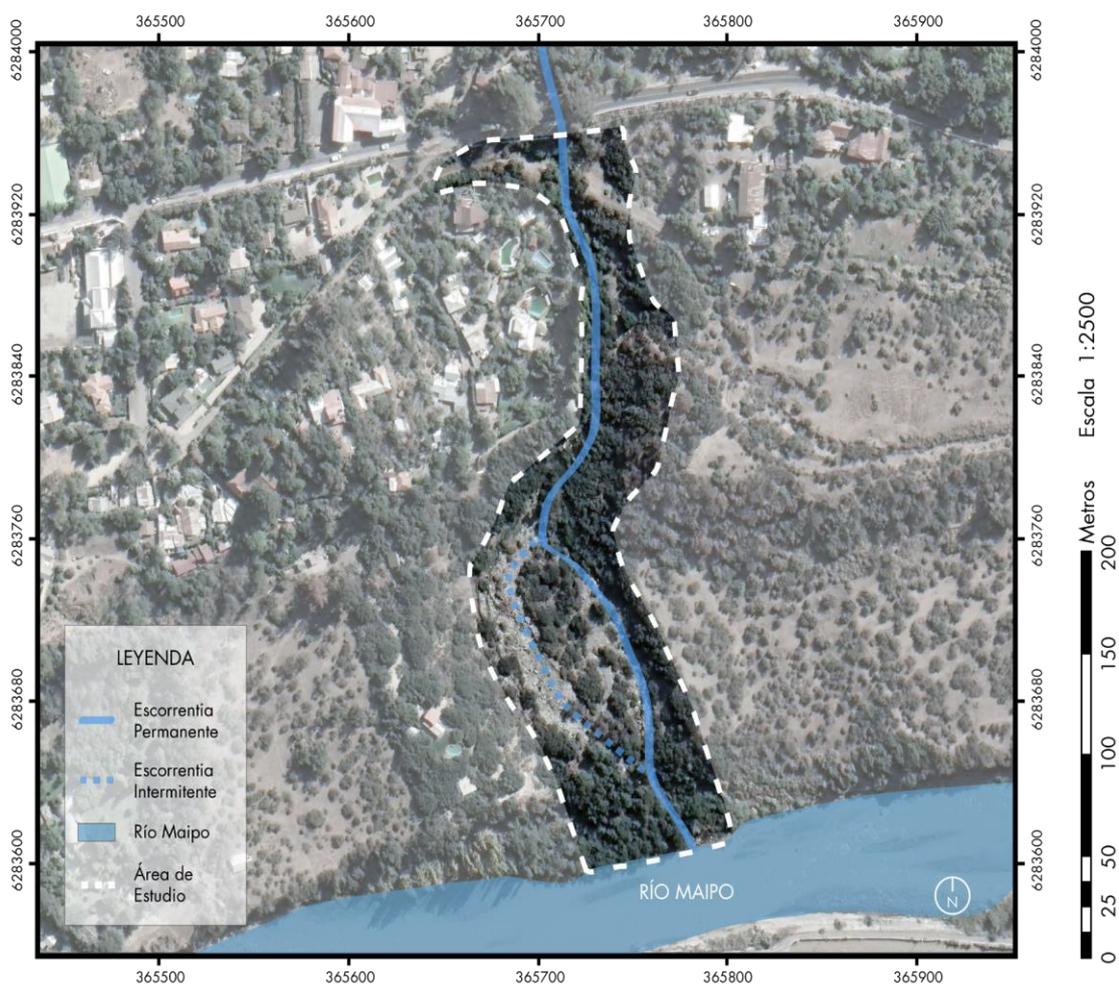
El estero el Canelo se ubica en la comuna de San José de Maipo, al oriente de la localidad “El Canelo” la cual al año 2017 mantiene una población de 814 habitantes, agrupados en 426 viviendas (Agraria, 2017). Este estero posee un régimen nival, marcado por un aumento de caudal significativo durante la época estival, su cuenca está dominada por el cordón montañoso contenido desde cerro Minillas al pico Punta de Damas (vertiente sur). En su sección media, se encuentra la planta de tratamiento de aguas de la empresa de capitales españoles Aguas Andinas, por lo que el acceso a la sección alta de la cuenca, siguiendo la ribera del estero, se encuentra restringido, lo que ha generado que el uso público se concentre en su tramo final o sección distal.

Este último espacio citado, se presenta como un área de natural de uso público (ANUP), con una superficie de 2,5ha que delimita al oeste por el uso de suelo urbano (representado por un conjunto de viviendas, con una baja densidad habitacional); al este por uso de suelo rural representado por un fundo que es propiedad del holding de empresas Antares S.A; al norte por el eje vial “Avenida Camino al Volcán” y la planta de tratamiento de aguas, mencionada en el párrafo precedente; finalmente al sur el límite es el río Maipo. Esta área se encuentra a unos 820 m.s.n.m. por lo cual de acuerdo con Díaz (2015) se halla circunscrita dentro de un clima Mediterráneo semiárido, con precipitación promedio de 550 mm al año, con un promedio anual de 6 episodios de heladas y un periodo seco de al menos 7 meses. En relación a lo anterior, el piso vegetacional que se desarrolla en este contexto geográfico, de acuerdo a Gajardo (1995) corresponde a la formación *Bosque esclerófilo de la precordillera andina*, que se encuentra dentro de la región del matorral y bosque esclerófilo, donde sus variaciones están influenciadas directamente por la altitud, relieve, continentalidad y grado de antropización, sobre esto Teillier (2011) afirma que en la zona montañosa de la región metropolitana entre los 700 a los 1800 msnm se ubica el piso Bosque esclerófilo. Cabe destacar también que este espacio, por su condición de quebrada se encuentra zonificado como área de riesgo asociada a procesos gravitacionales y aluvionales (Ilustre Municipalidad de San José de Maipo, 2020).

En el límite norte del área, se localizan dos infraestructuras viales, el puente para vehículos motorizados, parte la “Avenida Camino al Volcán” (Rol G-25/ Ruta E11S) principal eje vial de la comuna, y el antiguo puente ferroviario parte de la inactiva línea férrea Puente Alto - El Volcán. El área de estudio, la ANUP del estero El Canelo se encuentra a 21 km de la plaza de Puente Alto, trayecto que en locomoción colectiva se realiza en 40 minutos aproximadamente, en los microbuses de la empresa Tur Maipo S.A.

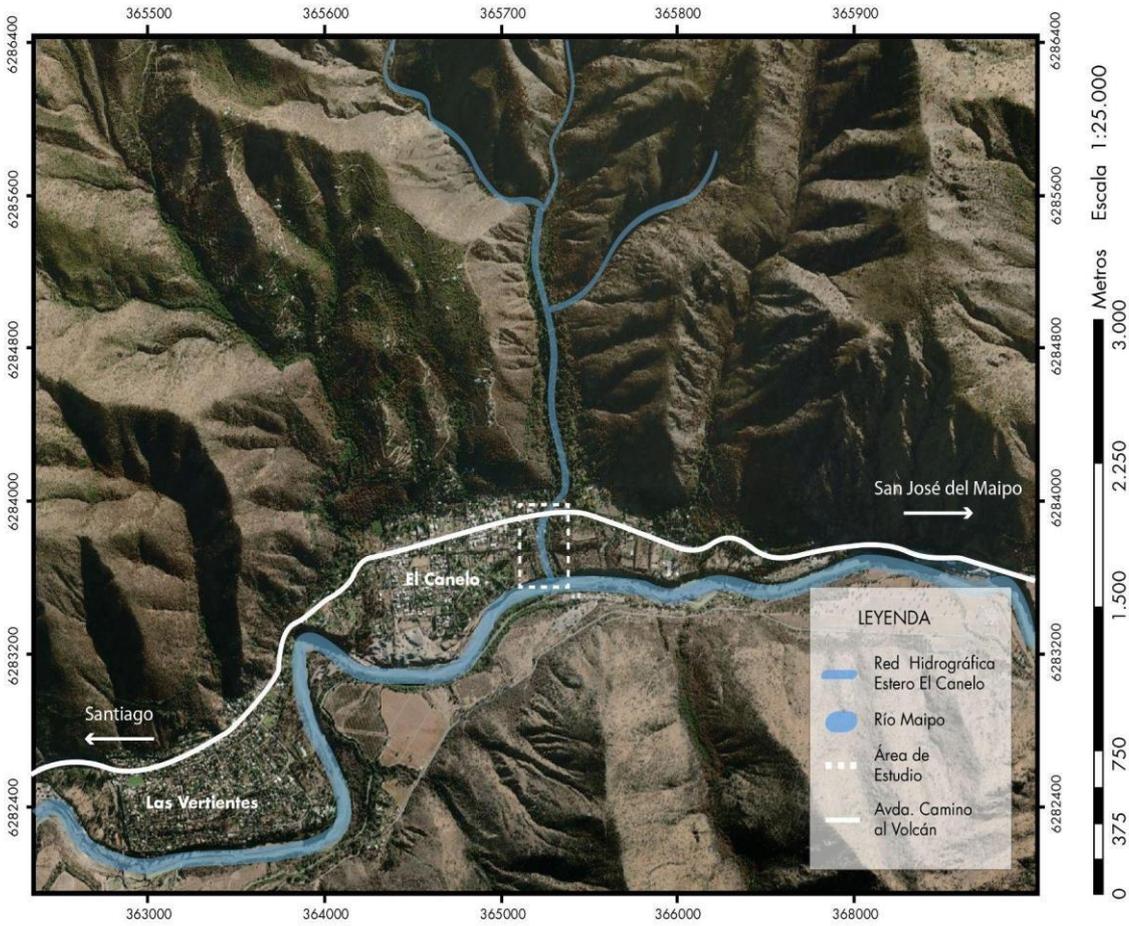
En la cartografía N°1 se grafican los flujos superficiales que componen esta sección del estero donde el oriental presenta carácter semi-permanente (ya que se ve periódicamente interrumpido ocasionalmente por labores en la planta de tratamientos de agua) con un recorrido de 380m aproximadamente, mientras el brazo poniente presentó un carácter intermitente, que se activa en la época estival, con una extensión de 405m aproximadamente. Sin embargo, se sugiere cautela al respecto de esta interpretación estacional de la escorrentía ya que, existe evidencia de que el curso de las aguas del estero está sujeto a intervenciones realizadas por habitantes y/o visitantes, temática que se abordará en el desarrollo de esta investigación.

Cartografía N°1: Área de estudio, ANUP alrededor del estero El Canelo.



Fuente: elaboración propia, 2021.

Cartografía N°2: Contexto del área de estudio



Fuente: elaboración propia, 2021.

CAPÍTULO 2: ESTADO DEL ASUNTO

2.1. Turismo y Excursionismo

De acuerdo con la Organización Mundial del Turismo (OMT) el turismo es *“un fenómeno social, cultural y económico que supone el desplazamiento de personas a países o lugares fuera de su entorno habitual por motivos personales, profesionales o de negocios”*. Esas personas se denominan viajeros, que pueden ser o bien turistas o excursionistas”. Al respecto, Callizo (1991) señala que es clave distinguir entre el turismo relacionado a actividades productivas, y el turismo relacionado al ocio, debido a que sus motivaciones disímiles, generan fenómenos socio espaciales diferentes.

Para efectos de esta investigación, se consideró relevante el turismo del ocio, que de acuerdo a Hiernaux (2006), es una clase de turismo que implica movilizaciones por motivaciones individuales, considerando, desde apreciación estética o paisajística, hasta búsquedas de desarrollo personal. Esta clase de turismo genera una turistificación del espacio receptor, relacionado al surgimiento de actividades productivas locales que apunten a saciar demandas potenciales de los turistas, pero también cambios materiales en dicho espacio, e incluso en lo inmaterial-subjetivo (Buscaglia, 2006; Hiernaux, 2009).

Aclarado lo anterior, merece la pena volver a la definición de la OMT, y detenerse en la distinción entre turista y excursionista. El o la turista, es quien pernocta en el lugar visitado, en cambio el o la excursionista, realiza una visita que no compromete hospedaje, ya que retorna a su lugar habitual de residencia durante la misma jornada (Leiva,1997). Según Hiernaux (2006) he aquí la diferencia central, entre turismo y excursionismo, la que radica en la temporalidad de la estadía, lo que genera un distinto grado de turistificación en el espacio receptor. Entendiendo, finalmente, que el turismo, es un agente de mayor turistificación en comparación al excursionismo.

2.2. Uso recreativo

Callizo (1991) señala que la recreación corresponde a las actividades que se realizan durante el tiempo de ocio, fuera de toda obligación formal. Es una búsqueda sincera hacia el encuentro con los demás y con uno mismo, a la vez una expresión de la voluntad propia sin resguardos.

Ahora bien, en espacios abiertos, sean áreas verdes urbanas, áreas naturales, o con bajo grado de antropización, el uso recreativo se ve mayormente representado por el excursionismo (Van Doren, et al, 1983). Al respecto Buscaglia (2006) señala que, en las áreas naturales de uso público del Cajón del Maipo, algunas de las actividades recreativas que con mayor frecuencia se realizan son: caminata, campismo, picnic, baño en estero y deportes al aire libre, todas ellas, realizadas bajo la lógica del excursionismo. El mismo autor señala usos menos frecuentes, pero más invasivos como la caza, la pesca y la recolección de especies.

2.3 Medio ambiente

El concepto de medio ambiente o ambiental es amplio y ha sido abordado desde variados enfoques y perspectivas. Desde un punto de vista académico y científico, comprende los aspectos físicos, biológicos, sociales, económicos, culturales y estéticos, sus interrelaciones, entre ellos y con la comunidad habitante. Así como las transformaciones de la misma comunidad, incluyendo su forma de adaptación al medio, y simultáneamente el cómo este medio es modificado por la comunidad (Pérez, et al, 2009).

Por otra parte, desde una perspectiva legal y normativa, el medio ambiente es: *“El sistema global constituido por elementos naturales y artificiales de naturaleza física, química o biológica, socioculturales y sus interacciones, en permanente modificación por la acción humana o natural y que rige y condiciona la existencia y desarrollo de la vida en sus múltiples manifestaciones”* (Art. 2; Ley 19.300 de bases Generales de Medio Ambiente).

Mientras que, desde una perspectiva instrumental la Directiva 85/337 de la Unión Europea (en Buscaglia, 2006) señala que el medio ambiente está constituido por los seres humanos, la fauna y la flora; el suelo, el agua, el aire, el clima y el paisaje; las interacciones entre los elementos anteriores; los bienes materiales y el patrimonio cultural. El mismo autor agrega otras dimensiones, como lo son: *“fuentes de recursos naturales, soporte de actividades y receptor de desechos y residuos no deseados”*.

2.4. Impacto ambiental

Sobre este concepto Gómez Orea (2013) señala que corresponde a: *“alteración que la ejecución de un proyecto o actividad introduce al medio, expresada por la diferencia en la evolución de este sin y con el desarrollo del proyecto o actividad”*. Definición que puede ser complementada con lo dispuesto por Pérez, et al, (2009) quien señala: *“El impacto ambiental constituye una alteración producida por la acción del hombre o la propia naturaleza sobre las condiciones normales del entorno”*, añadiendo facultad a la propia naturaleza, de generar impacto ambiental, principalmente a través de la meteorología. Sin embargo, señala que estos impactos, de distinta procedencia, difieren tanto en carácter como magnitud.

Al respecto, Buscaglia (2006) sostiene: *“dependen de la naturaleza, localización y tamaño del proyecto o actividad, pudiendo ser positivos o negativos, reversibles o irreversibles, directos o indirectos (inducidos), permanentes o temporales, simples o acumulativos, a corto, mediano o largo plazo”*.

2.5. Impacto ambiental por uso recreativo

Con respecto al impacto ambiental, por uso recreativo, propio del excursionismo, CeballosLascuráin (2008), asegura que depende de la cantidad de visitantes, modalidad de la visita y las características propias del sitio. Al mismo tiempo agrega que, los mayores problemas surgen cuando el flujo de visitantes es elevado y desregulado. Mientras que Josefina (2002, en Buscaglia 2006) señala que la magnitud del impacto está muy influenciada por la actitud de los visitantes.

A modo de síntesis, la comprensión del impacto por uso recreativo posee tres ejes fundamentales: las características del sitio, el número y comportamiento de los visitantes y el tipo de actividades recreativas que realizan. A su vez pueden distinguirse dos clases de impactos ambientales por uso recreativo, sociales y físico-bióticos. (Buscaglia, 2006; Pérez, et al, 2009).

2.6. Impactos sociales por uso recreativo

La dimensión social del medio ambiente puede verse impactada por el uso recreativo. Entre los impactos más comunes, están los desmedros en temáticas de aseo y percepción de seguridad, así como aumento de la congestión vehicular, lo que genera el denominado rechazo a la invasión, que puede describirse como: el sentimiento de rechazo hacia los visitantes, por parte de la población local que no percibe beneficios producto del flujo de visitantes o si los percibe se sienten contrarrestados por las externalidades negativas mencionadas. Otro impacto recurrente es el surgimiento o agravamiento de patologías sociales preexistentes, como delincuencia, drogadicción, alcoholismo, acumulación de basura, saturación del transporte público, entre otras (Leiva, 1997; Buscaglia, 2006; Pérez, et al, 2009). A ellas puede agregarse, los posibles vectores de contagio, dentro del contexto sanitario actual.

Vale mencionar que esta clase de impacto ambiental no será la protagonista en la presente investigación, focalizándose ésta en los impactos físico-bióticos.

2.7. Impactos físico-bióticos por uso recreativo

Algunos de los impactos que el uso recreativo puede generar sobre el suelo, están relacionados con las actividades más frecuentemente realizadas por excursionistas: caminata, picnic y campismo. Actividades que en primera instancia generan compactación de los horizontes superficiales del suelo, lo que conlleva impactos directos sobre la fauna invertebrada que ahí habita (Irrazabal, 2013), siendo ella un elemento muy relevante en los procesos edáficos que favorecen un suelo sano (Nicholls y Altier, 2008). Otro impacto significativo relacionado es la disminución de la porosidad asociada a la compactación, lo que conlleva un aumento en la escorrentía superficial y por tanto de la erosión, frente a eventos de altas precipitaciones; de igual manera las raíces activas de la vegetación se ven afectadas por el mismo mecanismo (Buscaglia, 2006), incluso, el mismo proceso podría conllevar movilización de la hojarasca, lo que incrementa la erosión y además iría en desmedro de la natalidad, en pisos de vegetación esclerófila (Cáceres y Promis, 2015).

De igual manera, algunos de los impactos físicos que el uso recreativo puede generar sobre la vegetación, son considerables. Empezando por los daños de carácter directo, como la mutilación de individuos con propósito de colección recreativa, o para su utilización como leña; mientras que, la caminata y la acampada generan daño mecánico sobre la vegetación a través del pisoteo, de manera similar de lo que sucede sobre el suelo. Por otra parte, existen posibles daños indirectos, estos tienen que ver con los procesos mecánicos sobre la composición de los horizontes superficiales del suelo, descritos anteriormente (Buscaglia, 2006; Irrazabal, 2013).

Ahora con respecto a impactos sobre la fauna silvestre, vale mencionar, la alteración de la cotidianidad de especies sensibles a la presencia de humanos, como las aves, interrumpiendo sus actividades de alimentación, anidación o reproducción (González, 2014). Pero también existen impactos menos frecuentes, pero más invasivos, como los derivados de las actividades de caza y pesca, los que pueden ser efectuados por los visitantes humanos, o bien animales domésticos, como gatos o perros (Ramírez, et al, 2009).

En otra índole, Buscaglia (2006) detalla impactos de carácter sanitario, relacionados con la deposición de residuos sólidos, basura, de origen doméstico y/o recreativo, como también fecas humanas y de animales domésticos. Esto tiene un alto potencial de perjuicios sobre cuerpos de agua, tanto superficiales como freáticos, así como sobre el suelo y el aire. Así mismo los cuerpos de agua también, se ven afectados, por actividades como el baño, que en ocasiones puede estar acompañado de productos cosméticos, que afecten la calidad del agua.

2.8. Estado de degradación

Como antes fue señalado, para Gómez Orea (2013) el impacto ambiental corresponde al cambio que sufre el medio, expresada en la diferencia entre el escenario con la actividad impactante y el escenario proyectado sin la actividad impactante. Entonces, para una aproximación efectiva del impacto ambiental ejercido sobre un espacio, es necesario una proyección de la evolución que hubiera tenido dicho espacio, sin las actividades que impactaron en él (Ramírez, et al, 2009).

Ahora bien, surge el desafío de construir esa proyección para la medición de impacto, para lo cual existen diversos métodos, el más recurrente es la generación de líneas base para caracterizar al ambiente sin el impacto, muchas veces bastando la observación y mediciones del área, previamente al proyecto o actividad que genera impacto; o en su defecto, la medición de áreas aledañas, que sean representativas de aquella situación pre impacto (Dellavedova, 2011).

Esto supone un desafío mayor en el área de estudio de esta investigación, ya que el impacto ya es efectivo, y la observación de “áreas de control” aledañas o “áreas representativas” sin impacto actual, se torna prácticamente imposible, debido a que, en aquella zona, la cuenca del Maipo se encuentra altamente intervenida e impactada por acción humana desde tiempos de la conquista española (Pérez y Bown, 2015). Una dificultad que, de acuerdo con los mismos autores, no es recomendable resolver mediante sitios de referencia lejanos al sitio de estudio, ya que aquello genera inconsistencia en los valores de algunas variables representativas de degradación.

Por lo anterior el concepto de estado de degradación, surge como una herramienta interesante a conjugar con metodologías de medición de impacto ambiental. Esto por dos motivos, el primero es su sustento en modelos -como el de Whisenant (1999)- que proyectan un estado de degradación nulo, y desde este, una sucesión de estadios posibles de degradación más profundos. Esto se presenta como una solución metodológica frente a la dificultad de no poseer una línea de base para la medición del impacto. En segundo lugar, como se detalla en Pérez y Bown (2015) resulta interesante la estrecha relación entre los modelos de análisis de degradación y las propuestas de medidas prácticas de restauración necesarias para el tratamiento y recuperación de áreas degradadas.

Por tanto, esta investigación adoptó un enfoque hacia la caracterización del sitio a través del estado de degradación a partir de los postulados técnicos y metodológicos de la “Guía para la restauración de los ecosistemas andinos de Santiago” de Pérez y Bown (2015); que a su vez se sustenta en el modelo explicativo de degradación de ecosistemas de Whisenant (1999).

Cómo fue mencionado anteriormente, existen varios factores generadores de degradación, dentro de los de origen antropogénico, para el caso del cajón del Maipo, Rodrigo, et al, (2010) destaca, los relacionados con actividades de variadas índoles, comenzando por las extractivas como las faenas mineras, seguidas de las silvoagropecuarias como la tala rasa y el sobrepastoreo, la extracción de especies o materiales a menor escala, como con la caza, pesca y recolección de tierra de hoja, o bien incidentes relacionados a la acción antrópica como los incendios forestales, así como otras prácticas nocivas como la descarga de desechos sobre cuerpos hídricos, acumulación de residuos sólidos a modo de vertederos ilegales, prácticas recreativas sin planificación y/o control. Así, para efecto de esta investigación y debido a la características físicas e históricas propias del área de estudio, se asumió que los factores de degradación atinentes son en su mayoría los asociados a las prácticas recreativas, y en menor medida a las extractivas de menor escala, como la caza y recolección de leña (sin tala) para fines domésticos.

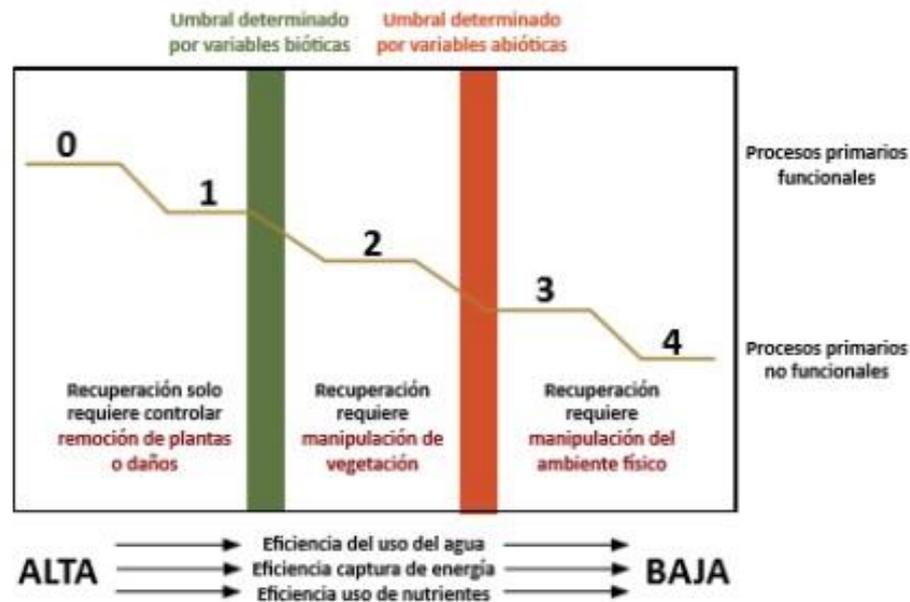
2.9. Utilidad del modelo explicativo de degradación de ecosistemas

Este modelo, descrito por Whisenant (1999) dispone cinco estados de degradación (figura N°1), que van desde el estado cero, o sin degradación, al cuatro que corresponde al estado más degradado. Este modelo sostiene que, a medida que el estado de degradación aumenta, el ecosistema disminuye su control sobre los recursos fundamentales, agua, carbono, nutrientes y suelo (a través de su pérdida y/o alteración), dificultando su incorporación y uso por la comunidad perteneciente al ecosistema en cuestión.

Gráficamente el modelo se representa como una curva escalonada descendente, donde cada escalón corresponde a un estado de degradación; mientras que los ejes son: eficiencia en el uso de los recursos en las abscisas y funcionalidad en las ordenadas. Otro elemento importante dentro del modelo de Whisenant (1999), son los umbrales que se interceptan con las transiciones entre los distintos estados de degradación. El primero de estos corresponde al umbral definido por variables bióticas y se encuentra entre los estados uno y dos. Mientras que el segundo umbral, determinado por variables abióticas, se encuentra entre los estados dos y tres. La importancia de estos umbrales radica en su relación con las medidas a implementar en el caso de aspirar a una restauración (Pérez y Bown, 2015).

A esto se debe agregar que la utilización de sitios de referencia pertenecientes al Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE) no pudo ser efectivo, debido a la contingencia sanitaria.

Figura N°1: modelo explicativo de degradación de ecosistemas



Fuente: Whisenant, en Pérez y Bown, 2015.

2.10. Medidas de manejo frente a la degradación

Sobre lo anterior, Becerra, et al (2018) señala para los estados que se encuentran sobre el umbral determinado por variables bióticas, bastaría con medidas de carácter pasivo, que apuntan a suprimir agentes externos causantes de degradación; lo cual favorece la autorregulación y recuperación del sistema, a través de la sucesión natural.

Desde el umbral biótico en adelante se recomiendan medidas activas, las que comprometen manipulación directa de los componentes integrantes del ecosistema objetivo. Así es como, para el segundo estado de degradación, que está por debajo del umbral antes mencionado, pero aun sobre el umbral determinado por variables abióticas, se recomienda sumar a las medidas pasivas, maniobras de manipulación directa sobre los componentes vegetales del ecosistema, por ejemplo, fomentar la introducción y natalidad de especies que favorezcan la regeneración de las relaciones bióticas (Becerra, et al, 2018).

Finalmente, para el tercer y cuarto estado de degradación que se encuentran debajo del umbral determinado por variables abióticas, Pérez y Bown (2015) señalan que, además de las medidas antes mencionadas, se debe adicionar trabajo sobre el medio físico, con énfasis en el sustrato que sostiene a la comunidad vegetal, por ejemplo, con fertilización, riego o intervención del perfil topográfico o del mismo suelo.

2.11. Estimación del estado de degradación para ecosistemas andinos cuenca del Maipo

En el trabajo de Pérez y Bown (2015) llamado "Guía para la restauración de los ecosistemas andinos de Santiago", se enlistan y jerarquizan 10 variables idóneas para la identificación y estimación del estado de degradación en el piso vegetal del bosque esclerófilo, para las cuencas del río Maipo y Mapocho. Además de la selección de variables, la guía anexa valores

referenciales, que permiten la interpretación de resultados, permitiendo estimar el estado de degradación en otras áreas de las cuencas trabajadas. A su vez, presentan una simplificación del modelo de Whisenant (1999), para el momento de la estimación de degradación en tres niveles, y consecuentemente el tipo de medidas requeridas para su tratamiento (figura N°2). Esta simplificación está justificada en que, el estado cero o prístino, es prácticamente imposible de encontrar debido al uso histórico que han tenido los valles del Maipo y Mapocho, mientras en el otro extremo, el cuarto estado, de degradación máxima, es característico de espacios asociados a obras civiles y de minería como relaves, oleoductos, taludes, etc.; situaciones particulares que no responden a sitios que hayan sido parte de la investigación realizada por los autores.

Figura N°2: modelo explicativo de degradación de ecosistemas andinos de la Región Metropolitana



Fuente: Pérez y Bown, 2015.

2.12. Estrategias de manejo ambiental

Es un amplio concepto, con una extensa gama de manifestaciones, dentro de la cual se pueden distinguir algunas de carácter público, otras de carácter privado, e incluso las hay mixtas (Delgado, et al, 2007). Estas estrategias son aterrizadas al territorio por medio de planes, proyectos o programas. Dentro del ámbito público, existen diversos aparatos y figuras legislativas que revisten estrategias de manejo ambiental, una expresión de ello los instrumentos de ordenamiento territorial, que responde a la necesidad de coordinar el desarrollo y la utilización de recursos, producto de la actividad humana, de una manera coordinada, propiciando una relación armoniosa entre los individuos, las colectividades y el entorno (MMA, 2015).

Dentro del ordenamiento territorial en Chile, existen varios instrumentos, a escala regional, tales como, los Planes Regionales de Ordenamiento Territorial (PROT) y las Zonificaciones de Usos del Borde Costero (ZUBC), mientras que a escala comunal los Planes de Desarrollo Comunal (PLADECO) y el Plan Regulador Comunal (PRC) (MMA, 2015). Estos últimos dos, de carácter municipal, se presentan como instrumentos que podrían adoptar estrategias de manejo ambiental, que apunten a la regulación sobre los impactos ambientales producto del uso recreativo (Buscaglia, 2006). También existe la posibilidad de que se generen proyectos que apunten en la misma dirección, pero que provengan de iniciativas comunitarias, privadas o bien

de asociaciones público-privadas, las cuales suelen ser bastante efectivas en su propósito (Delgado, et al, 2007), ejemplo de ellos son los programas y proyectos desarrollados por las ONG`s de ocupación medioambiental.

Ahora bien, estas estrategias deben asumir el desafío de capturar y comprender las múltiples dimensiones del ambiente y las comunidades habitantes, para así generar lineamientos coherentes con las necesidades, que a la vez sean eficientes en la utilización de los recursos, es por este motivo que en primera instancia debe realizarse un análisis integral, que comprenda al menos tres aspectos: contexto social, contexto físico-biótico, y contexto legalnormativo. Luego de analizar aquellos aspectos pueden iniciarse una etapa de síntesis, que permita interpretar integradamente los distintos fenómenos involucrados, para posteriormente generar lineamientos, objetivos y estrategias, lo que posteriormente abriría la puerta a las etapas de programación de actividades y cálculo de presupuestos (Brenner, 2010; Pérez y Bown, 2015; MMA, 2015).

2.13. Gobernanza ambiental

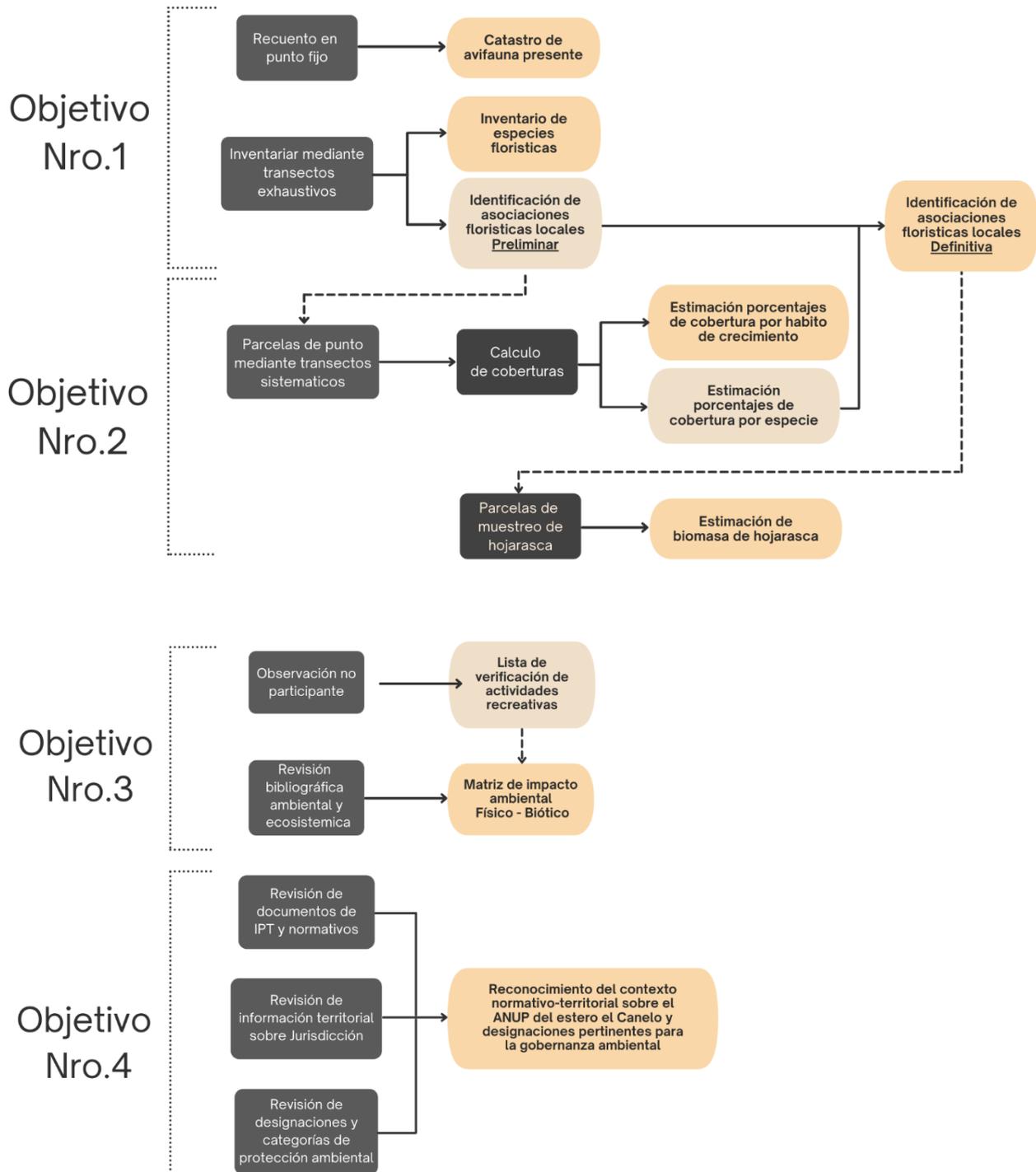
Implica al ejercicio del poder y la manera de gobernar a través de estrategias que equilibren el desarrollo y las relaciones entre sociedad, institucionalidad y economía, motivo por el cual se abandona el precepto de que la gestión de los recursos naturales sea exclusiva responsabilidad de la institucionalidad gubernamental (Brenner, 2010). Por lo cual la integración de los actores involucrados es fundamental, incentivando la participación ciudadana, a través del co-diseño y co-manejo de los programas y proyectos a desarrollar, permitiendo una mejor integración de los conocimientos, más allá de la academia, la ciencia y la técnica, fomentando así la capacidad adaptativa de las estrategias consensuadas. A su vez, procura institucionalizar las interacciones entre grupos interesados, con el fin de mediar intereses contrapuestos, fomentando así la prevención y mitigación de conflictos ambientales, a través de la democratización del ejercicio del poder (Delgado, et al, 2007; Brenner, 2010).

Al incorporar este concepto a temáticas ambientales, surge la gobernanza ambiental que, de acuerdo a Delgado, et al. (2007), engloba: *“los procesos de toma de decisión y de ejercicio de autoridad en el ámbito de bienes públicos, en los cuales intervienen los servicios gubernamentales en sus distintos niveles o instancias de decisión”*. Añadiendo también al asunto, su utilidad frente a la fijación de normas, limitaciones y restricciones al usufructo de recursos naturales de manera tal que beneficie tanto a la sociedad civil como a la esfera productiva y económica (Piñeiro 2004). Permitiendo la descentralización la gestión de los recursos y otorgando mayores atribuciones a los gobiernos locales, y por tanto acercando a las bases, habitantes y agrupaciones involucradas, al proceso de toma de decisiones propiciando una mayor eficiencia en la gestión, uso y manejo de los recursos naturales (Brenner, 2010)

CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA

A modo de introducción al presente capítulo, se expone un esquema metodológico que sintetiza y resume el flujo de actividades, procedimientos llevados a cabo en terreno y en gabinete para alcanzar los resultados que responderían a los objetivos planteados anteriormente. De igual manera se reflejan las retroalimentaciones metodológicas existentes entre las actividades y acciones pertinentes a los objetivos nro.1 y nro. 2.

Diagrama N°1: Esquema metodológico



Fuente: elaboración propia, 2021.

3.1. Caracterización del medio físico-biótico

Con el fin de caracterizar el medio físico-biótico del ANUP del estero El Canelo, se optó por explorar dos dimensiones de este medio, en primer lugar, la comunidad florística y en segundo lugar la comunidad de avifauna existente durante el periodo de estudio.

3.1.1. Inventario de especies florísticas

En primera instancia para el levantamiento de información en terreno relacionada con la comunidad florística, se implementó la modalidad de exploración, de transectos exhaustivos, ya que la acotada extensión de la unidad de estudio así lo permitió (González-Oliva, et al, 2017), de modo que se procedió a recorrer el área en toda su amplitud por las huellas y senderos preexistentes, siempre y cuando la vegetación así lo permitiera, ya que en algunos casos resulto impenetrable, frente a lo cual se optó por rodear dichos sectores, evitando irrumpir con herramientas de corte, así no menguar las cobertura vegetal presente. Con el propósito de contabilizar de manera más eficiente a las especies del habito herbáceo, el levantamiento de información se realizó entre el 26 y el 29 de diciembre del 2020, plena época de floración en la cuenca del Maipo (Teillier, 2011).

Para la identificación de las especies se emplearon las plataformas web del inventario nacional de especies del Ministerio del medio ambiente (<http://especies.mma.gob.cl/>), así como la de proyectos facilitación de información de carácter nacional (<http://www.chileflora.com/>), (<https://fundacionphilippi.cl/>) e internacional (<https://www.gbif.org/>), en conjunto al apoyo de una app cooperativa de reconocimiento de especies (<https://www.inaturalist.org/>), en conjunto con la bibliografía de Teillier, et al (2011). Así mismo el trabajo de Pérez-Quezada y Bown (2015) particularmente permitió el reconocimiento de especies “objetivo”, las cuales se supone aumentan su cobertura al disminuir la degradación; mientras que por su parte el trabajo de Fuentes, et al, (2014) permitió el reconocimiento de especies exóticas con alto potencial invasivo.

3.1.2. Identificación de asociaciones florísticas en el área de estudio

Conjuntamente a lo anterior, se esbozó una delimitación de asociaciones florísticas locales bajo el criterio de evaluación visual de paisaje de Braun-Blanquet (González-Oliva, et al, 2017), con el fin de determinar los futuros transectos sistemáticos, a emplear para la metodología pertinente al objetivo nro.2, transectos que estarían delimitados por dos factores fundamentales del paisaje, asociaciones florísticas características, tanto en composición como en estructura dada por el habito de crecimiento predominante, como también por cambios geomorfológicos propios de los paisajes de quebrada, más aun teniendo en cuenta la alta antropización del sector. Por lo tanto, cuando uno de estos factores variara notablemente, con un peso visual entorno al 40%, se comprendería como una unidad o asociación florística distintiva.

Una vez realizados los procesamientos en gabinete correspondientes a procedimiento metodológico del objetivo nro. 2, que diseccionan la cobertura vegetal por hábito de crecimiento y por especie, surge la oportunidad retroalimentar esta sección de la metodológica respecto al objetivo nro.1, al generar un examen más detallado sobre las asociaciones florísticas locales.

Así bien, a partir de los resultados de coberturas por hábito de crecimiento y por especie, en conjugación con el enfoque densidad relativa por área basal de Siles, et al (2017), cada asociación fue identificada en base a la especie o par de especies con mayor densidad (dominantes) dentro de las asociaciones identificadas preliminarmente, las cuales contienen al menos un transecto sistemático de los 9 realizados (los que serán debidamente explicados en la sección 3.2.1., página 28). Esto en base al procesamiento de la información levantada en terreno, a través de las parcelas de punto realizadas durante los transectos sistemáticos, observando los resultados estadísticos de las coberturas en cada uno de los transectos por separado.

En complementación se reiteró la realización de recorridos exhaustivos, con la implementación de la evaluación visual aplicando la técnica de Braun Blanquet a nivel de paisaje (González-Oliva, et al, 2017) lo que permitió definir los límites y transiciones entre las distintas asociaciones, con la ayuda de un dispositivo GPS “Garmin Etrex”. Sumado a lo anterior, se realizaron observaciones del relieve donde se emplazan las asociaciones identificadas. Finalmente, aquella información se sintetizó en una cartografía mediante la utilización del software “ArcMap 10.6”.

3.1.3. Catastro de la comunidad de avifauna presente

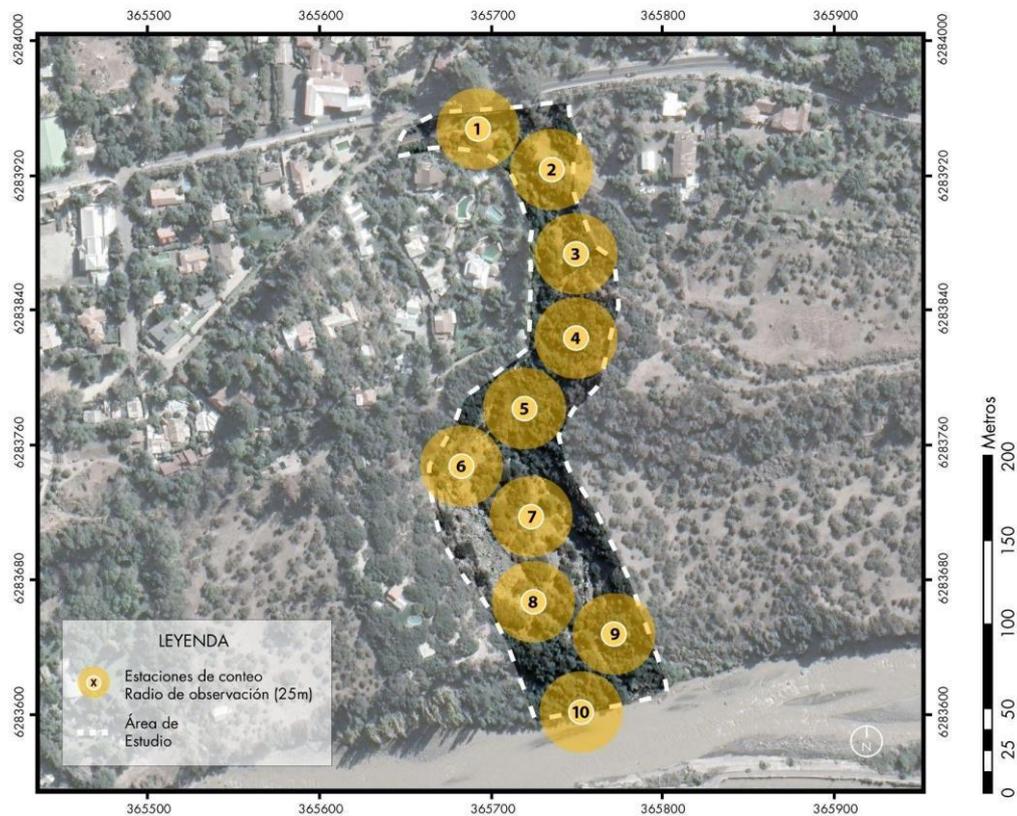
Se consideró relevante estudiar a la comunidad de avifauna, debido al supuesto ecológico relacionado directamente a que resultan ser un grupo representativo del resto de fauna presente en el ecosistema, ya que su abundancia está altamente relacionada con la calidad del hábitat que habitan (Ralph y Fleishman, 2004), sumado a ello, destaca la relativa simplicidad de su censo gran escala (Carigan y Villard, 2002), motivos por los cuales se procedió al procesamiento de indicadores que permitieran caracterizar a la comunidad de aves, a modo de obtener una impresión sobre la dimensión faunística del área de estudio.

La muestra seleccionada, es la población de avifauna presente en el área de estudio desde el 19 de mayo al 12 de julio del 2020. Con respecto a la frecuencia de la aplicación del método, se procuró repetir cada horario de avistamiento con una periodicidad de 10 a 14 días, dando como resultado las fechas de trabajo observadas en el anexo N°1, con la consideración que frente a condiciones meteorológicas que puedan afectar al comportamiento recurrente de las aves, como lo son la lluvia, neblina, viento intenso y calor excesivo (Ralph, et al, 1996), se optó por postergar la realización de la actividad para el siguiente día de óptimas condiciones.

En primer lugar, a partir de una revisión bibliográfica, se elaboró una ficha de observación, documento que enlista las especies que potencialmente podrían encontrarse en el sitio, con el fin de facilitar su posterior identificación, conteo y reconocimiento. La técnica de trabajo de campo seleccionada fue: *recuentos en punto con radio fijo*, método recomendado para estimar riqueza, abundancia relativa y diversidad de las especies de avifauna (González, 2014). Esta modalidad consiste en mantener una localización estática por 8 a 10 minutos, mientras se identifica visual o auditivamente a los individuos presentes. Dicha operación se repite

sistemáticamente a lo largo del área de estudio, lo que genera un “circuito de estaciones de conteo” (cartografía N°3) donde cada estación posee un radio de observación preestablecido, en este caso el radio es de 25 metros, disminuyendo la probabilidad de doble conteo (Soto, 2017).

Cartografía N°3: Circuito de estaciones de conteo de avifauna



Fuente: elaboración propia, 2021.

En el caso de dudas con respecto al reconocimiento de un espécimen, existieron dos procedimientos abocados a resolver dicha duda, corroboración a través del uso de playback, y la grabación del canto o llamada del espécimen en cuestionamiento, para una posterior comprobación en gabinete (Celis-Murillo, et al, 2009).

3.1.3.1. Índice de Constancia

Se refiere a la frecuencia con la que las especies fueron registradas durante las jornadas de trabajo de campo. Para determinar el índice de constancia de las especies catalogadas se adoptaron los parámetros señalados por Iannacone, et al, (2010), donde la categoría de menor constancia: “rara” fue recalibrada de un 10% a un 20% debido a que el tamaño de la muestra no es extenso; dando como resultado los parámetros estipulados en la tabla N°1.

Tabla N°1: Parámetros Índice de Constancia

50% -100%	Constante
20% -50%	Común
0% - 20%	Rara

Fuente: elaboración propia en base a Iannacone, et al, 2010.

3.1.3.2. Dominancia y abundancia de taxa.

Así también, para esclarecer casos de dominancia y/o abundancia de taxa se aplicaron los criterios detallados por Iannacone, et al. (2010), los cuales indican que: una especie es considerada abundante cuando su número de detecciones totales es más alto que el promedio de detección de todas las especies catastradas; y dominante, cuando el número total de detecciones de una especie supera el 50% de la suma total de detecciones de todas las especies. En el anexo N°2, se detallan los valores específicos para el caso de estudio, bajo los cuales se efectuó la categorización. Así se contabilizó un total de 1533 detecciones, con un promedio de detección de 67 individuos, por tanto, las especies que superaron un total de detecciones mayor a 67 se consideran abundantes, así mismo si una especie hubiera presentado un número de detecciones total mayor a 767 habría sido considerada dominante.

3.1.3.3. Abundancia relativa

Con respecto a la abundancia relativa se utilizó como unidad de medida, el esfuerzo en tiempo empleado en la cada jornada de avistamiento, así se obtuvo la medida: aves/hora. Valor que se calculó para cada fecha de trabajo en terreno. Dicha información permitió realizar una representación de la variación temporal de los cambios poblacionales, para lo cual se elaboró un gráfico de dispersión con tres curvas que representan cada horario de avistamiento.

3.2. Evaluación del estado de degradación actual

A partir de la lista de variables indicadoras de degradación, jerarquizadas según eficiencia en Pérez-Quezada y Bown (2015) para la estimación de la degradación en pisos con bosque esclerófilo en la cuenca del Maipo, se seleccionaron tres variables relacionadas a la vegetación (coberturas, herbácea, arbórea y total) y una relacionada al suelo (biomasa de hojarasca), para ser evaluadas en este caso de estudio.

El criterio bajo el cual se seleccionaron los indicadores se sustentó en dos aspectos, en primer lugar, su posición en la jerarquía de la guía de Pérez-Quezada y Bown (2015), que ordena los indicadores más adecuados para la estimación del estado de degradación en el piso vegetacional del bosque esclerófilo, y en segundo lugar, la disponibilidad de recursos materiales y humanos requeridos para su aplicación. Al respecto de la vegetación se seleccionaron: *cobertura herbácea* (primera en la jerarquía), *cobertura arbórea* (quinta en la jerarquía) y

cobertura total (décima en la jerarquía). Mientras que, respecto al suelo se seleccionó *biomasa de hojarasca* (segunda en la jerarquía).

La evaluación de estado de degradación a partir de los indicadores seleccionados se realizó a través de la normalización de los valores referenciales expuestos por Pérez-Quezada y Bown (2015) representados en la tabla N°2. Por medio de una escala que divide en terciles el rango entre los valores referenciales de alta y baja degradación para los distintos indicadores en la cuenca del Maipo, representada en la tabla N°3, adoptando la interpretación de los mismos autores, al contemplar 3 estados de degradación, baja, media y alta.

Con respecto a la interpretación de los valores obtenidos, la premisa es que a medida de que el porcentaje de cobertura disminuye, se interpreta un aumento en el estado de degradación, mismo caso que para la biomasa de hojarasca, donde valores bajos implican alta degradación.

Tabla N°2: Indicadores de degradación y sus valores referenciales de degradación

Indicadores de degradación	Valores Referenciales Pérez-Quezada y Bown (2015)	
	Alta degradación	Baja degradación
Cobertura herbácea	45%	67%
Cobertura arbórea	23%	54%
Cobertura total (herbácea, arbustiva y arbórea)	59%	88%
Biomasa de hojarasca	143 gr/m ²	365 gr/m ²

Fuente: elaboración propia, basado en Pérez-Quezada y Bown, 2015.

Tabla N°3: Valores escala de evaluación de degradación

Indicador de degradación	Rango alta degradación	Rango media degradación	Rango baja degradación
Cobertura herbácea (%)	45 - 52,33	52,33 - 59,66	59,66 - 67
Cobertura arbórea (%)	23 - 33,33	33,33 - 43,66	43,66 - 54
Cobertura total (%)	59 - 68,66	68,66 - 78,33	78,33 - 88
Biomasa de hojarasca (gr/m ²)	143 - 217	217 - 291	291 - 365

Fuente: elaboración propia, basado en Pérez-Quezada y Bown, 2015.

Con respecto a la cobertura total, cabe aclarar que comprende a la totalidad de parcelas de punto donde se registró existencia de alguna especie, sin distinción de su hábito de crecimiento, ni consideración de conteos dobles, debido a la existencia de especies de dos hábitos distintos en el mismo punto, por lo tanto el porcentaje no necesariamente corresponde a la sumatoria de las 3 coberturas distinguidas según su hábito de crecimiento, si no que hace referencia al porcentaje de terreno con cobertura vegetal sin distinguir hábitos o cantidad de individuos.

3.2.1. Estimación de coberturas herbácea, arbórea y total

Se tomó como referencia la técnica utilizada por Pérez-Quezada y Bown (2015) y la guía metodológica de González-Oliva, et al, (2017), dando como resultado el diseño de una metodología de levantamiento de información en terreno mediante transectos sistemáticos y *parcelas de punto*, técnica dual que permitió la corroboración de las asociaciones florísticas locales, determinadas por especies dominantes (sección 3.1.2., página 23) y la estimación de valores de cobertura asociados a cada especie identificada, así como por cada hábito de crecimiento observado.

La longitud de los transectos paralelos a la escorrentía superficial fue determinada por variaciones en la composición de la cobertura florística, cuando esta varió notablemente se truncó la extensión del transecto. Para ello se tuvo en cuenta la técnica de Braun-Blanquet sobre evaluación visual, señalada en la sección 3.1.2 del presente capítulo (González-Oliva, et al, 2017). Mientras que los transectos transversales al flujo del estero recorren el área de estudio entre los taludes que la contienen de oriente a poniente. La disposición de los transectos se presenta a continuación en la Cartografía N°4.

La razón por la cual se implementaron 3 transectos longitudinales y 6 transversales, se debió a la preocupación por evitar dañar vegetación susceptible al pisoteo, sobre todo herbáceas y renovales. Por lo que los recorridos se situaron sobre huellas y senderos preexistentes, este fue el caso de los transectos 1, 2 y 3, mientras que los transectos 5, 6, 7, 8 y 9 al emplazarse en un sector con una menor densidad de individuos permitió su disposición transversal, finalmente el transecto 4 fue determinado por la sección transitible del lecho oriental del curso fluvial. Otro factor importante que influyó la disposición del trío de transectos longitudinales (1,2 y 3) fue lo impenetrable que se tornaba la vegetación, en algunos tramos de aquella sección más estrecha e intrincada del área de estudio, lo que prácticamente imposibilitaba el tránsito transversal sin el uso de herramientas de poda.

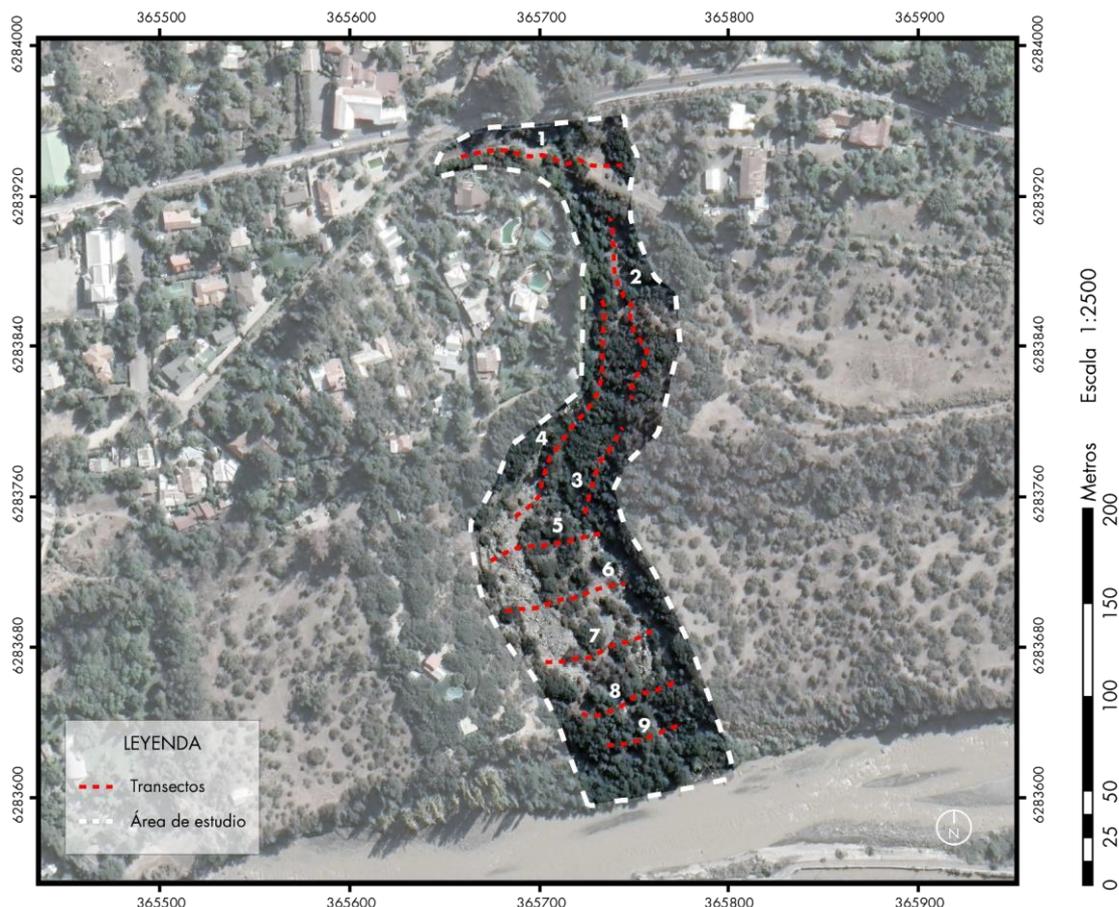
Así bien, durante el recorrido por estos transectos, se empleó un método de cuadrantes o parcelas, con la mínima superficie posible, un punto. Ya que, en aquella mínima unidad muestral, los individuos de la comunidad florística, tan solo tienen dos posibilidades: presencia o ausencia, lo cual, al replicarse en repetidas ocasiones, indica valores fiables de cobertura (González-Oliva, et al, 2017). La aplicación es simple en cada "parcela de punto" se dispuso verticalmente una vara plástica de un centímetro de diámetro y dos metros de largo, así, se

procedió a registrar todas las especies que hicieran contacto con dicha vara, sin importar el número de individuos por especie, tan sólo su presencia.

La distancia entre las parcelas de punto fue de 3 metros, sumando así un total de 224 parcelas de punto a lo largo de los nueve transectos (cartografía N°4). Eventualmente se presentó el caso de que la vara, en su disposición desde el suelo, no hiciera contacto con ninguna especie, pero en su proyección aérea se encontrara una especie arbórea, para tal caso, se elevó la vara, procurando no modificar su localización inicial, así mediante este método también se pudo cuantificar la cobertura arbórea de talla alta.

A lo largo de las 2,4 ha del área de estudio, se registraron 245 individuos, se presentaron 21 casos donde la parcela en punto interceptó dos especies distintas a la vez. De esta manera se obtuvieron valores de cobertura, total y pormenorizada según hábito de crecimiento; cabe destacar que no se estudió con detención la cobertura del hábito arbustivo ya que, según la bibliografía revisada, no representa un indicador fiable de degradación para el bosque esclerófilo a esa altitud en la cuenca del Maipo. Así, se obtuvieron valores de cobertura herbácea, arbórea y total, los que fueron contrastados con los valores referenciales de alta y baja degradación para el piso de bosque esclerófilo para el valle del Maipo en Pérez-Quezada y Bown (2015), con la finalidad de realizar una evaluación, sobre el estado de degradación del área de estudio.

Cartografía N°4: transectos realizados para la aplicación de parcelas de punto



Fuente: elaboración propia, 2021.

3.2.2. Estimación de biomasa de hojarasca

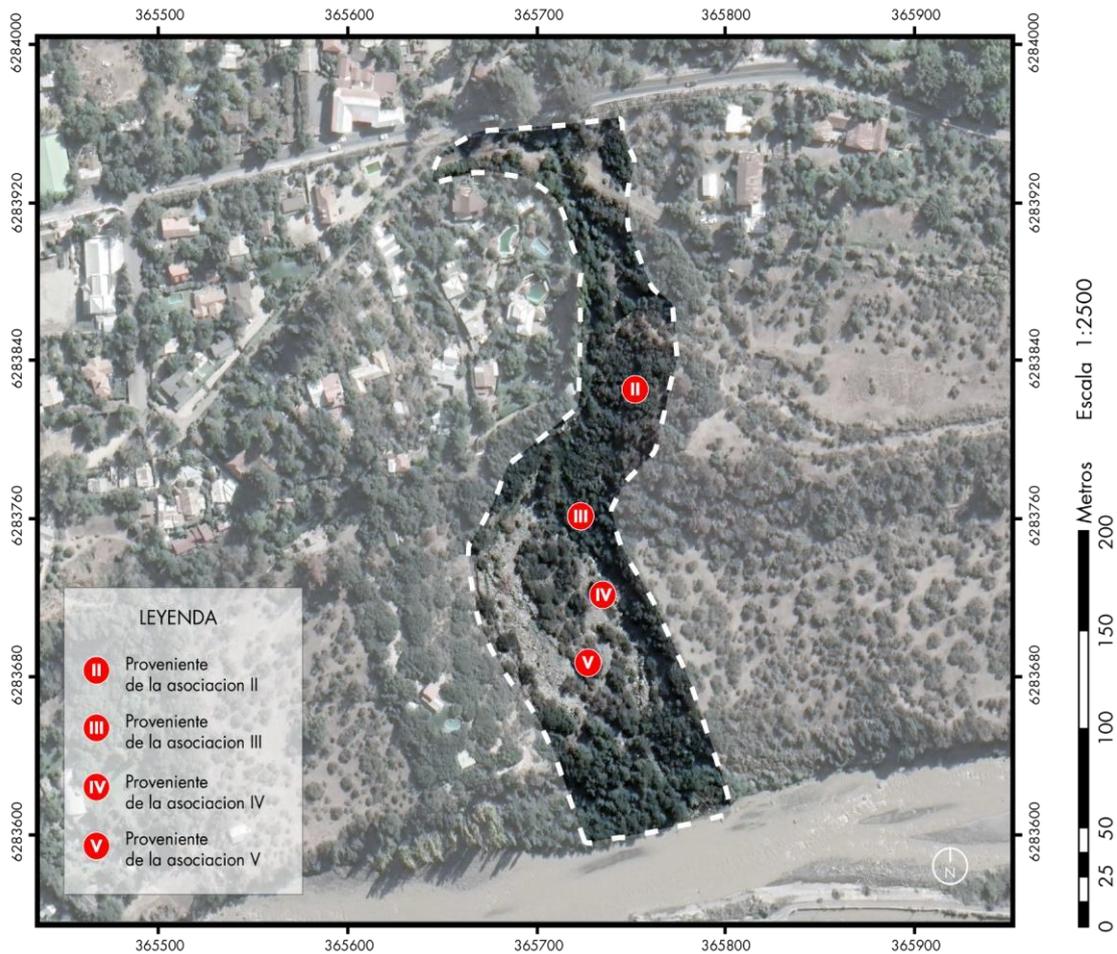
Mientras que el levantamiento de información sobre biomasa de hojarasca se acogió exclusivamente a lo dispuesto en Pérez-Quezada y Bown (2015). Adoptando la unidad de medida "gr/m²", se empleó un muestreo sistematizado, procurando situar una parcela de recolección de hojarasca en las asociaciones florísticas que cumpliera el requisito de poseer una cobertura dominante de especies esclerófilas, de manera tal, que el aporte de especies exóticas a la hojarasca no interfiriera mayormente en la interpretación de los datos obtenidos. Razón por la cual, esta actividad fue realizada posteriormente al procesamiento de la información sobre las asociaciones florísticas y las distintas coberturas. De este modo, las asociaciones florísticas que cumplieron el requerimiento, de presentar dominancia de especies esclerófilas resultaron ser las asociaciones II, III, IV y V. Al mismo tiempo, se procuró que cada parcela fuera representativa de su asociación hospedante, buscando situarlas en un área que agrupara las principales características de su entorno cercano. Por tanto, se levantó la información en base a 4 parcelas de 1m², cada una de ellas localizadas dentro de las asociaciones II, III, IV y V. La localización de las parcelas de muestreo se expone en la cartografía N°5.

Posteriormente se procedió a la sustracción de humedad de las muestras recolectadas, replicando el método, utilizado por Pérez-Quezada y Bown (2015), con la salvedad de que al no poseer acceso a laboratorio y por tanto, a hornos especializados, y debido a la contingencia sanitaria se implementó la utilización de un método proxy, recomendado directamente por uno de los autores (Horacio Bown) del documento utilizado como referencia metodológica.

Este método proxy, consistió en el secado de submuestras en un horno doméstico. Por tanto, serían 4 submuestras, cada una correspondiente al 10% del peso total de la muestra original sin secar. Las submuestras fueron enumeradas en base a la asociación de proveniencia. Una vez registrado el peso de cada submuestra se procedió al sellado en bolsas de papel y luego al correspondiente secado, el cual se realizó a una temperatura constante de 75°C. Así, cada 30 minutos fueron retiradas para ser pesadas, y monitorear la razón de la pérdida de peso y por tanto de humedad. Este monitoreo fue repetido hasta que cada submuestra registrara peso constante en 3 intervalos consecutivos.

Realizado el secado y registrado el peso final de cada submuestra, se determinó el coeficiente de pérdida de peso, el cual fue calculado en porcentaje. Posteriormente éste fue aplicado a la muestra original. El comportamiento de la pérdida de peso de las muestras se sintetiza en el anexo N°3. Las 4 submuestras se comportaron de manera similar, promediando un coeficiente de pérdida de peso en torno al 27%. Sin embargo, se determinó que cada parcela sería trabajada por separado, debido a la composición heterogénea de las muestras. Finalmente se realizaron los cálculos posteriores con el porcentaje particular de cada submuestra.

Cartografía N°5: Localización de las parcelas de muestreo de hojarasca.



Fuente: elaboración propia, 2021.

3.3. Descripción de los impactos ambientales físicos-bióticos producto del uso recreativo.

Con el propósito de describir los impactos ambientales de carácter físico-biótico asociado al uso recreativo realizado actualmente sobre el ANUP del estero El Canelo, se realizó el siguiente procedimiento metodológico.

3.3.1. Lista de verificación de actividades recreativas

Con el propósito de describir los impactos físico-bióticos y sociales producto del uso recreativo en el área natural de uso público en el entorno del estero El Canelo, se adoptaron las consideraciones metodológicas de Ramírez, et al (2009), enriquecido con las disposiciones de Buscaglia (2006), es por esto que la técnica de recolección de datos en terreno empleada es la observación no participante.

En primera instancia, se procedió a la generación de una lista de verificación de actividades recreativas efectivas en el área de estudio. A través de recorridos de observación e interpretación realizados los días 3, 4, 17, 18 y 25 de octubre, y 7 de noviembre del año 2020, debido a que, en aquella época del año, presumiblemente el flujo de visitantes se incrementa debido al aumento de las temperaturas diarias.

También, mencionar que a partir de observaciones realizadas durante los traslados hacia el área de estudio, desde Santiago, se apreció que durante el mes de octubre, existió una disminución en las restricciones de movilidad producto del contexto de pandemia por Covid19, ya que el cordón sanitario instalado en La Obra, que funcionaba como punto de control de ingreso a la comuna, presentó un horario de funcionamiento errático, permitiendo la existencia de ventanas horarias sin supervisión durante los fines de semana.

Adicionalmente el listado contempla los aspectos físico-bióticos, que se generan a partir de las actividades registradas. Esta información se sintetizó a partir de las apreciaciones realizadas en los trabajos de Buscaglia (2006) y Ramírez, et al (2009). El procesamiento de esta información se trabajó mediante el software Excel.

3.3.2. Matriz de Impacto Ambiental: Físico-biótico

Consecuentemente con el proceso anteriormente descrito, y mediante las mismas herramientas, se realizó una matriz cruzada de impacto ambiental, método concebido por Leopold (1971) y adaptado para uso recreativo y turístico por Ramírez, et al (2009). A ella se agregan nociones específicas para el caso de estudio, sustentadas en Buscaglia (2006), quien trabaja una evaluación y estimación de impactos ambientales provocados por uso recreativo en la comuna de San José de Maipo. Adicionalmente, se realizó una revisión bibliográfica (Anexo N°4), enfocada en los aspectos biótico-físicos especificados en la Lista de Verificación, con el propósito de favorecer una correcta clasificación con respecto a los criterios que se explicarán a continuación.

De esta manera, para la estimación de la incidencia de los impactos ambientales, se consideraron dos criterios de ponderación: carácter y magnitud. El primer criterio se refiere a la connotación positiva (+) o negativa (-) del impacto. El segundo criterio corresponde al tamaño, cantidad o intensidad del impacto; estableciendo cuatro niveles: nulo impacto (0), bajo impacto (1), mediano impacto (2), alto impacto (3).

Así, para los impactos físico-bióticos, los valores de carácter y magnitud, se reinterpretaron a la realidad del área de estudio, teniendo como referencias los valores de Ramírez et al, (2009), Buscaglia (2006) y la información recuperada mediante revisión bibliográfica anteriormente mencionada. Con respecto a las consideraciones sobre la magnitud, cabe destacar que los impactos catalogados como de baja magnitud (1), lo son debido a que sus manifestaciones se caracterizan por ser puntuales, tanto en su dimensión espacial, como temporal. De forma antagonista, los impactos considerados con magnitudes altas (3), es debido a la amplia extensión de su manifestación, su intensidad exacerbada, o bien su perpetuidad. Un ejemplo del último caso mencionado, son las fogatas que, a pesar de poseer localizaciones puntuales, generan alteraciones bastantes prolongadas sobre el suelo, ya que alteran profundamente las propiedades químicas del suelo, elevando el pH, provocando una infertilidad que tiene un periodo de regeneración muy extenso (Rosero y Osorio, 2013).

3.4. Reconocimiento del contexto normativo-territorial sobre el ANUP del estero el Canelo y designaciones ambientales

Con el propósito dual de sintetizar de manera simple la información con respecto a la normativa territorial, legislativa y jurídica sobre la ANUP alrededor del estero El Canelo, y a la vez destacar designaciones ambientales y/o territoriales que permitan o favorezcan la implementación un proyecto de gobernanza ambiental, se desarrollaron las siguientes labores.

3.4.1. Revisión de Instrumentos de planificación territorial (IPT) - normativo

La revisión comenzó por el IPT de mayor jerarquía, el Plan Regulador Metropolitano (PRMS), documento que indica los usos de suelo recomendados, permitidos y prohibidos en el territorio que abarca su jurisdicción; tales como delimitación de sector urbano y rural, manejo de recursos, entre otras disposiciones. Por lo que se procedió a la revisión exhaustiva del PRMS y sus actualizaciones vigentes. Durante la elaboración de la presente investigación, fue publicado el nuevo proyecto del primer Plan Regulador Comunal (PRC) de San José de Maipo, el cual aún se encuentra en su última fase de aprobación por la autoridad local, pero que igualmente fue revisado, en búsqueda de nuevas asignaciones o disposiciones territoriales que se relacionarán con el caso de estudio.

3.4.2. Revisión de información territorial sobre Jurisdicción

Con el propósito de aportar certidumbre con respecto a la(s) jurisdicción(es) que podrían existir sobre el área de estudio se procedió a la consulta a instituciones públicas, por medio de solicitudes amparadas por la Ley de Transparencia (Ley 20.285); estos organismos estatales fueron: Ministerio de Bienes Nacionales, Ministerio de Obras Públicas, Departamento de Obras Hidráulicas y Dirección General de Aguas. Estos órganos administrativos mediante la elevación de la Ley 20.285. También se realizaron consultas a la corredora de bienes raíces "Propiedades Cajón del Maipo". Todo lo anterior se realizó mediante medios digitales. En esta misma fase, se procedió a consultar sobre planificaciones o proyectos a implementar en dentro del sitio de interés o cercano a él.

3.4.3. Revisión de designaciones y categorías de protección ambiental

De manera concatenada, con el propósito de identificar figuras o designaciones que resulten adecuadas para la eventual estrategia de manejo de los recursos por medio de gobernanza ambiental, por lo que se realizó una revisión de las categorías de protección ambiental disponibles en el sitio web del Ministerio del Medio Ambiente, referentes a áreas SNASPE y otras designaciones complementarias.

CAPÍTULO 4: RESULTADOS

4.1. Caracterización del medio físico-biótico

Con el propósito de favorecer la interpretación de los resultados de este objetivo, se presentarán primero los productos que se relacionan con la descripción de la comunidad vegetal presente (inventario de especies y descripción de asociaciones florísticas), y posteriormente los productos que apuntan a la interpretación del estado de degradación actual presente en el área de estudio (estudio de coberturas y biomasa de hojarasca).

4.1.1. Inventario de especies

A continuación, se presenta la tabla N°4, que condensa a las especies inventariadas, separadas según su hábito de crecimiento observado en terreno. Frente a un enfoque de restauración para el bosque esclerófilo, se señalaron con “*” en la columna correspondiente a origen, a las especies “objetivo” que deberían aumentar su cobertura al disminuir la degradación, según Pérez-Quezada y Bown (2015), así mismo, en la columna respectiva al origen, se distingue entre especies exóticas y exóticas con características invasoras de acuerdo con Fuentes, et al. (2014).

De un total de 28 especies inventariadas se pueden distinguir, dentro de las arbóreas se un par de especies endémicas, así como un par de nativas y finalmente tres especies exóticas, una de ellas, *Acacia dealbata*, con alto potencial invasivo y una amplia presencia en el sector sur. Por su parte, dentro de la arbustivas se detectó un mayor endemismo, al inventariarse tres especies endémicas que conforman coberturas mayoritarias dentro de su hábito, destacando ampliamente la dominancia de *Colliguaja odorífera*. Mientras que dentro del hábito herbáceo se registraron 3 especies endémicas y una nativa, que resultan ser ampliamente superadas en cobertura por las cinco especies exóticas con comportamiento invasivo, destacando entre ellas *Eschscholzia californica* con una clara dominancia dentro del hábito en particular. También se identificaron dos especies, aunque con coberturas muy marginales, que presentaron hábitos de crecimiento disimiles a los antes mencionados, la cactácea *Echinopsis chiloensis* con morfología multi-fustal y *Muehlenbeckia hastulata* presentando un comportamiento trepador, sobre algunos especímenes de *Acacia dealbata* y *Escallonia illinita*.

Tabla N°4: Inventario florístico

Habito observado	Familia	Nombre científico	Nombre común	Origen/carácter inv.
Arbóreo	Anacardiaceae	<i>Lithrea caustica</i>	Litre	Endémico**
	Celastraceae	<i>Maytenus boaria</i>	Maitén	Nativo
	Eleocarpaceae	<i>Aristotelia chilensis</i>	Maqui	Nativo
	Fabaceae	<i>Acacia dealbata</i>	Aromo	Exótico/Invasora
	Rosaceae	<i>Crataegus monogyna</i>	Peumo alemán	Exótico
		<i>Prunus dulcis</i>	Almendro	Exótico
		<i>Quillaja saponaria</i>	Quillay	Endémico**
Arbustivo	Asparagaceae	<i>Agave americana</i>	Agave amarillo	Exótico
	Asteraceae	<i>Baccharis salicifolia</i>	Chilca	Nativo
		<i>Baccharis linearis</i>	Romerillo	Nativo
		<i>Proustia cuneifolia</i>	Huañil	Endémico
	Cactaceae	<i>Echinopsis chiloensis</i>	Quisco	Endémico
	Escalloniaceae	<i>Escallonia illinita</i>	Barraco	Endémico
	Euphorbiaceae	<i>Colliguaja odorifera</i>	Colliguay	Endémico**
	Fabaceae	<i>Psoralea glandulosa</i>	Culen	Nativo
		<i>Spartium junceum</i>	Retama de olor	Exótico
	Rosaceae	<i>Pyracantha coccinea</i>	Espino de fuego	Exótico
		<i>Rubus ulmifolius</i>	Zarzamora	Exótico/Invasora
Herbáceo	Alstroemeriaceae	<i>Alstroemeria ligtu</i>	Flor del gallo	Endémico
	Asteraceae	<i>Moscharia pinnatifida</i>	Almizcle	Endémico
	Loasaceae	<i>Loasa prostata</i>	Ortiga blanca	Endémico
	Papaveraceae	<i>Eschscholzia californica</i>	Dedal de oro	Exótico/Invasora
		<i>Fumaria capreolata</i>	Hierba culebra	Exótico/Invasora
	Poaceae	<i>Avena fatua</i>	Avenilla	Exótico/Invasora
		<i>Hordeum murinum</i>	Flechilla	Exótico/Invasora
	Pteridaceae	<i>Adiantum chilense</i>	Palito negro	Nativo
Scrophulariaceae	<i>Verbascum thapsus</i>	Hierba del paño	Exótico/Invasora	
Trepador	Polygalaceae	<i>Muehlenbeckia hastulata</i>	Quilo	Nativo

Fuente: elaboración propia, 2021.

4.1.2. Descripción de asociaciones florísticas

A continuación, se presentan las formaciones florísticas identificadas en el área de estudio (cartografía N°6), acompañadas de su respectiva descripción, destacando los porcentajes de cobertura (de las especies dominantes) dentro del transecto más representativo de aquella asociación.

A modo de síntesis, se identifica principalmente la unidad vegetacional -bosque esclerófilo andino con estribaciones de matorral esclerófilo-, con variaciones locales en las especies dominantes, pero de estructura y composición florística similar. Se registra una riqueza media de especies esclerófilas, al presentarse 9 especies endémicas, propias de formaciones esclerófilas, no obstante, la escasa representatividad de los géneros *Escallonia*, *Baccharis* y la inexistencia de otros como *Azara*, *Kageneckia*, revelan una riqueza truncada y una composición perturbada (Gajardo, 1995; Pérez-Quezada y Bown, 2015).

Exceptuando a la asociación dominada por *Acacia dealbata*, la estructura es de bosque renoval o matorral alto con especies arbóreas y con un sustrato rico en herbáceas invasoras, situación que demuestra un evidente deterioro vegetacional a causa de la intervención antrópica, no tan solo por el uso recreativo, sino que también por el uso extractivo local, recolección de leña y tierra de hoja, e influencia del uso doméstico cercano, que aporta genética exótica, así como agentes de degradación como lo son las mascotas.

Asociación I: *Hordeum murinum* y *Eschscholzia californica*.

Mayormente dominada por especies invasoras, con una población notable de la gramínea *Hordeum murinum* (20,7% de la cobertura del transecto N°1) secundada por una población equivalente de la especie herbácea invasora *Eschscholzia californica* (20,7% de la cobertura del transecto N°1). Mientras que en el hábito arbustivo presenta una pequeña porción colonizada por *Rubus ulmifolius*. Las especies de origen autóctono se concentran en la ribera del estero, destacando una población mediana de *Psoralea glandulosa*, y hacia el límite oriental del área de estudio una concentración particular de *Lithrea caustica*. Sobre la estructura de esta asociación es posible mencionar que presenta una cohesión abierta, de baja densidad.

Es un sector con una notable intervención antrópica, por los cambios en el relieve debido a la construcción de dos estructuras viales, la primera se trata del puente erguido sobre el estero que da nombre a la localidad, que es parte de la avenida principal de la comuna (Av. camino al Volcán). El segundo es la vía férrea, que también incluye un puente, parte de la antigua línea ferroviaria Puente Alto - El Volcán.

Ambas obras y terrenos se localizan dentro de la Faja del camino Rol G- 25, que es tuición del Ministerio de Obras Públicas. (MOP, solicitud de transparencia, 2020). Por tanto, la topografía presente en el sector es una depresión transversal al curso del estero, contenida entre los taludes propios de las obras hidráulicas antes mencionadas; siendo el curso superficial de las aguas la única vía de comunicación, con el resto del área de estudio.

Asociación II: *Colliguaja odorifera* y *Moscharia pinnatifida*.

Una asociación dominada ampliamente por especies endémicas, propias del bosque esclerófilo, con mayor presencia y del hábito arbustivo. Se encuentra *Colliguaja odorifera* (27,8% de la cobertura del transecto N°2), seguida por la especie herbácea *Moscharia pinnatifida* (22,2% de la cobertura del transecto N°2). En tercer lugar, a la especie arbórea *Lithrea cáustica*, la cual se concentra hacia el extremo oriente del área de estudio, que se corresponde con un terreno más escarpado.

La asociación presenta una cohesión semidensa y se encuentra contenida desde el norte, por el talud sur de la antigua vía ferroviaria, al poniente por la formación característica que está directamente influenciada por el curso superficial del estero, mientras que al oriente se encuentra un escarpe que en su punto más alto delimita el límite del área de estudio, ya que corresponde al interfluvio que circunscribe esta sección del estero.

Asociación III: *Lithrea caustica*.

Asociación ampliamente dominada por el hábito arbóreo, específicamente por la especie *Lithrea caustica* (72,7% de la cobertura del transecto N°3) formando un bosque de baja densidad de individuos renovales, pero con una fase aérea bastante densa, lo cual proporciona considerable sombra, incluso durante el mediodía, lo que provoca que sea un sector donde la sensación térmica suele ser ligeramente menor en comparación al resto del área de estudio. A su vez, la gran preponderancia de *Lithrea caustica* genera un “alfombrado” de hojarasca monotípica voluminoso.

Otra especie arbórea que se puede encontrar puntualmente es *Crataegus monogyna*. En el sotobosque no se presencian especies de hábito arbustivo, mientras que en el hábito herbáceo se encuentran esporádicamente individuos de *Loasa prostrata*, *Fumaria capreolata* y en el extremo sur del bosque, donde la densidad de ramificaciones aéreas de los litres disminuye se encuentran puntualmente individuos de *Verbascum thapsus*; estas últimas dos especies mencionadas son exóticas e invasoras de alto potencial.

El bosque se localiza en una terraza fluvial con señales de estabilización de carácter permanente, sin evidencias de movilización de material por escorrentía, ni por procesos gravitacionales, tampoco presenta rastros de remociones en masa recientes. Esta sección presenta indicios que permiten afirmar que corresponde a un talud de coluviamiento, por tanto, parte del sistema de depósitos de base, de acuerdo con el modelo de clasificación funcional de vertientes (Pedraza, 1996)

Asociación IV: *Escallonia illinita* y *Psoralea glandulosa*.

Se caracteriza por poseer una composición más diversa, con respecto a las anteriores. Representada por el transecto N°4, presenta una composición heterogénea pero distribuidas con cierta homogeneidad, reflejo de ello es que las dos especies consideradas dominantes, poseen porcentajes de cobertura que no se alejan notablemente de la media del transecto. *Escallonia illinita* presenta un 12,8% mientras que *Psoralea glandulosa* constituye el 10,6% de la

cobertura del transecto N°4, siendo seguida de cerca por *Maytenus boaria* y *Lithrea caustica*, ambas con un 8,5%. La cohesión en esta asociación es densa. Se corresponde con la ribera del estero en casi toda su extensión, a lo largo del área de estudio. Es interrumpida parcialmente por la formación III próxima a la bifurcación que presenta la escorrentía superficial.

También es la única formación que presenta especies del género *Baccharis*, representada por *Baccharis salicifolia* y *Baccharis linearis*, aunque con porcentajes de cobertura menores, 4,2% y 2,1% respectivamente. De la misma manera, esta asociación es la única donde se evidencia presencia de la especie de hábito trepador *Muehlenbeckia hastulata* con el 2,1%.

Asociación V: *Colliguaja odorifera*.

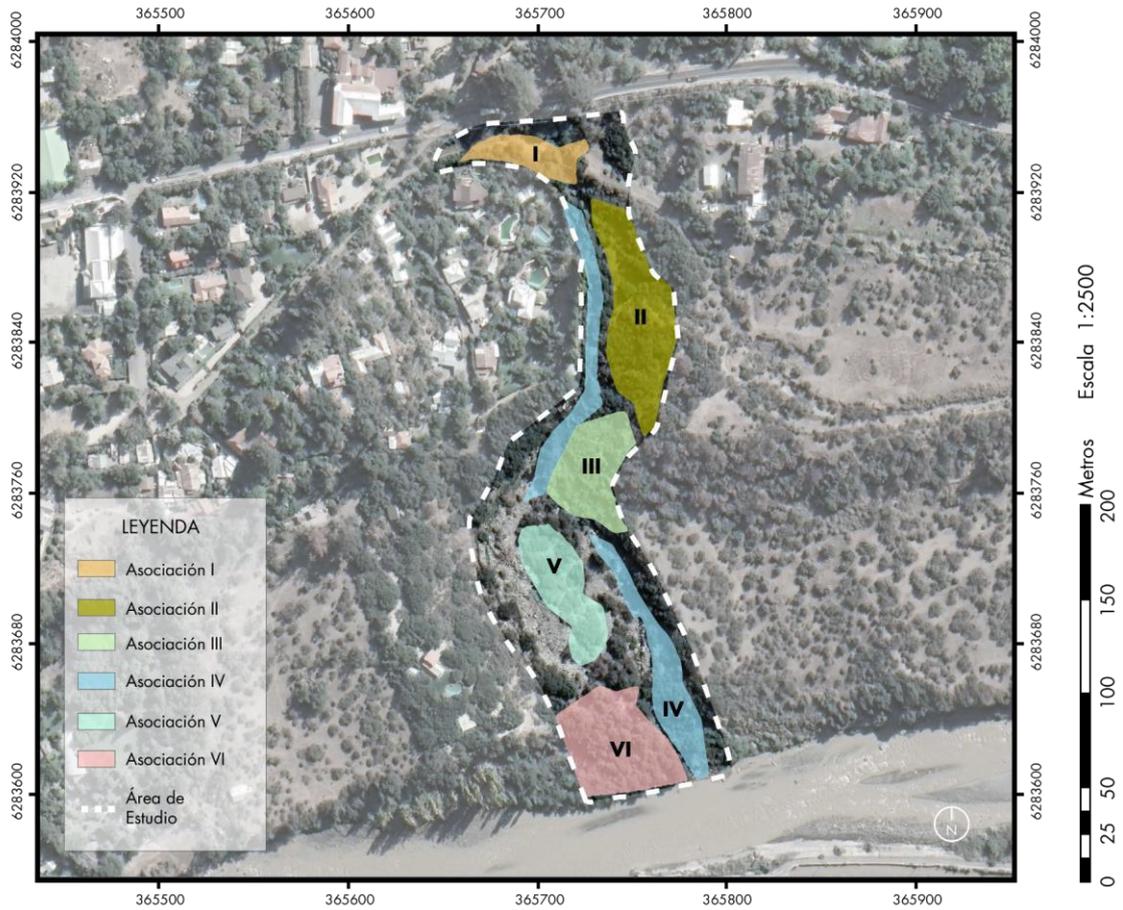
Esta asociación es estudiada a través de los transectos N°5, N°6 y N°7. En ella predomina el hábito de crecimiento arbustivo, principalmente por *Colliguaja odorifera* y *Proustia cuneifolia*, que representan el 17,3% y 9,3% respectivamente, de la cobertura representada por los transectos mencionados. Sin embargo, cabe destacar, que el mayor porcentaje de cobertura corresponde a parcela de punto sin vegetación presente, alcanzando el 24%. Lo que se condice con la cohesión abierta que se presencia en terreno. La existencia de algunos especímenes de *Echinopsis chiloensis*, resulta llamativa considerando la condición de irrigación y la exposición sur del terreno.

El área presenta bastante suelo desnudo y pedregoso con clastos de baja selección, fluctuando desde arenas hasta guijarros de diámetro cercano a los 15 centímetros, debido a la acción transportadora de la escorrentía. No se denotan movilizaciones importantes de material que atribuir a acción de procesos gravitacionales destacables. Consiste en un aterramiento estable, que se encuentra entre los dos brazos de la escorrentía superficial del estero El Canelo, a unos 60 centímetros sobre la terraza de inundación actual. Teniendo en cuenta el modelo de clasificación funcional de vertientes de Pedraza (1996), se presume que en este tramo comienza el fondo aluvial, parte del sistema de depósitos de base de vertiente.

Asociación VI: *Acacia dealbata*

Dominada ampliamente por la especie arbórea exótica e invasora *Acacia dealbata* que representa el 34,3% de la cobertura levantada a través de los transectos N°8 y N°9, lo que a nivel del sustrato genera una hojarasca monotípica, bastante voluminosa. También se observa una presencia importante de *Rubus ulmifolius* de origen exótica y con características invasivas notables (Fuentes, et al, 2014). Esta asociación presenta una densa cohesión entre individuos. Se localiza próxima al límite sur del área de estudio, delimitada por el escarpe contiguo al lecho del río Maipo, situación que dota de una relativa alta humedad al entorno.

Cartografía N°6: Asociaciones florísticas identificadas



Fuente: elaboración propia, 2021.

Cabe destacar que los espacios que no resultaron contenidos dentro de los polígonos que representan a las asociaciones, se debe a que presentaron una dinámica de transición entre las distintas asociaciones, o bien que su estudio empírico resultó imposibilitado debido a lo intrincado del terreno.

4.1.3. Catastro de la comunidad de avifauna

Con un total de 1533 detecciones (Anexo N°5), se registra una riqueza de 23 especies, con respecto al endemismo, se registraron tres especies, dos de ellas con escasas detecciones *Pterotochos megapodius* y *Pseudasthenes humicola humicola*, mientras que la tercera, *Mimus thenca* se presentó con numerosas apariciones gregarias e individuales. Con respecto al resto de especies identificadas, se determinó su origen nativo, exceptuando a la especie exótica *Callipepla californica*.

4.1.3.1. Inventario de Avifauna: Índice de constancia y Abundancia de taxa

Se logro identificar 23 especies, presentadas alfabéticamente a partir de su orden taxonómico, familia y dentro de las familias por su nombre científico (Tabla N°5). Adicionalmente, se adjunta

información acerca de la abundancia de taxa (celestes) e índice de constancia (violeta), para el periodo entre el 19 de mayo al 19 de julio del 2020.

Resalta la amplia preponderancia del orden de las Paseriformes, y dentro de él las familias: Thraupidae y Tyrannidae; las primeras debido a su costumbre de moverse en grupos de alrededor de 10 especímenes, las segundas por su comportamiento curioso y sociable. A su vez, también es destacable la amplia frecuencia de avistamientos de *Sephanoides sephaniodes* y *Anairetes parulus*, siendo aves que no acostumbran a formar grupos numerosos, y aun así poseen número de detecciones relativamente alto, incluso mayores que especies que sí generan comportamiento gregario, como *Zenaida auriculata* o *Phrygilus gayi gayi*.

Tabla N°5: Inventario de avifauna

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Índice Constancia	Abundancia de taxa
Anseriformes	Anatidae	<i>Merganetta armata armata</i>	Pato cortacorriente	Rara	
Apodiformes	Trochilidae	<i>Sephanoides sephaniodes</i>	Picaflor chico	Constante	Abundante
Charadriiformes	Charadriiformes	<i>Vanellus chilensis</i>	Queltehue	Común	
Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas araucana</i>	Torcaza	Común	
		<i>Zenaida auriculata</i>	Tórtola	Constante	Abundante
Falconiformes	Falconidae	<i>Milvago chimango chimango</i>	Tiuque	Común	
Galliformes	Odontophoridae	<i>Callipepla californica</i>	Codorniz	Constante	
Passeriformes	Cotingidae	<i>Phytotoma rara</i>	Rara	Rara	
	Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis chilensis</i>	Chincol	Común	
	Furnariidae	<i>Aphrastura spinicauda</i>	Rayadito	Común	
		<i>Cinclodes patagonicus</i>	Churrete	Común	
		<i>Leptasthenura aegithaloides aegithaloides</i>	Tijeral	Común	
		<i>Pseudasthenes humicola humicola</i>	Canastero	Rara	
	Icteridae	<i>Curaeus curaeus</i>	Tordo	Constante	Abundante
	Mimidae	<i>Mimus thenca</i>	Tenca	Constante	
	Rhinocryptidae	<i>Pteroptochos megapodius</i>	Turca	Común	
	Thraupidae	<i>Phrygilus fruticeti fruticeti</i>	Yal	Constante	

		<i>Phrygilus gayi gayi</i>	Cometocino	Constante	Abundante
	Turdidae	<i>Turdus falcklandii</i>	Zorzal	Constante	Abundante
	Tyrannidae	<i>Anairetes parulus</i>	Cachudito	Constante	Abundante
		<i>Colorhamphus parvirostris</i>	Viudita	Constante	
		<i>Xolmis pyrope</i>	Diucon	Constante	Abundante
Piciformes	Picidae	<i>Dryobates lignarius</i>	Carpinterito	Rara	

Fuente: elaboración propia, 2021.

Ninguna de las especies aquí registradas posee una categoría de conservación vigente en el Reglamento de Clasificación de Especies (RCE), mientras que bajo la categorización de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), todas están etiquetadas como “preocupación menor”. Se destaca el caso particular de la especie endémica Canastero (*Pseudasthenes humicola humicola*), en la Estrategia Nacional de Conservación de Aves (UNORCH-SAG) se le categoriza como una especie “Insuficientemente Conocida” (Ministerio del Medio Ambiente, 2020). Destaca la inexistencia de *Passer domesticus domesticus*, que, a pesar de ser habituales en el contexto urbano de la localidad adyacente, no presentaron detecciones en área de estudio.

4.1.3.2. Abundancia relativa

Con respecto a la abundancia relativa, se utilizó como unidad de medida de esfuerzo el tiempo empleado en cada salida de campo, así se obtuvo la medida: aves/hora para cada jornada de trabajo en terreno. A su vez con esta información se generó un gráfico de dispersión, con la intencionalidad de evidenciar de manera más patente la variación temporal de la abundancia relativa (Figura N°3).

Con respecto a la variación temporal de la abundancia relativa, es patente que el comportamiento tendencial de las tres curvas que representan los horarios es bastante similar. Una tendencia a la disminución desde mediados de junio, que presumible se deba a la disminución de temperatura, y a la ocurrencia de episodios de heladas y nevazones en el sector. También resultó destacable el horario de mediodía (MM) por mantener, comparativamente, valores constantemente más altos, debido a que en dicho horario es cuando más se detectaron bandadas numerosas de *Zenaida auriculata* y *Phrygilus gayi gayi*. También se interpreta que la jornada de mediodía fue más fructífera debido a que las bajas temperaturas del periodo invernal incentivaron a las aves a postergar sus conductas madrugadoras.

Figura N°3: Variación temporal de la abundancia relativa de aves



Fuente: elaboración propia, 2020.

Al respecto, es relevante mencionar dos fenómenos relacionados a la temporalidad del muestreo que posiblemente influenciaron el comportamiento habitual de las aves. El primero es el reciente incendio que afectó al cordón montañoso circundante al sector de El Canelo, donde se confirmaron 964 hectáreas siniestradas (ONEMI, 2019); lo cual podría estar generando migraciones locales, cambios en el comportamiento alimenticio, entre otras variaciones (Ralph y Fleishman, 2004); el segundo fenómeno se trata de la emergencia sanitaria que acontece debido al Covid-19, lo que generó una disminución notable en el flujo de visitantes humanos al área de estudio durante el periodo de muestreo, de estas dinámicas puede extraerse que, la ANUP del estero El Canelo actualmente se presenta como un espacio atractivo para las de aves.

En contraste a lo expuesto, frente a los resultados obtenidos es posible aseverar que el área de estudio sostiene a una comunidad avifaúnica rica, diversa y abundante, lo que reafirma su valor como corredor biológico activo (Gurrutxaga y Lozano, 2008; Boraschi, 2009), a pesar de estar extensamente perturbado por actividades antrópicas. De hecho, se logró observar al menos a tres especies que utilizaban frecuentemente el eje fluvial como una vía en su movilización cotidiana, *Callipepla californica*, *Phrygilus gayi gayi* y *Cinclodes patagonicus chilensis*, siendo esta última una especie que solo fue detectada movilizándose sobre el flujo superficial del agua.

4.2. Evaluación del estado de degradación actual

A continuación, se detallan los resultados e interpretaciones a partir de los valores obtenidos en los indicadores de degradación para el bosque esclerófilo recomendados por Pérez-Quezada y Bown (2015), correspondientes a coberturas (herbácea, arbórea y total) y biomasa de hojarasca.

4.2.1. Coberturas: herbácea, arbórea y total

Los resultados sobre coberturas permiten aseverar que esta ANUP se encuentra en un estado de media a alta degradación, lo que se ve reflejado en sus bajas coberturas herbáceas y arbóreas, que para el caso herbáceo es incluso más bajo que el valor referencial de alta degradación propuesto por Pérez-Quezada y Bown (2015). Esta situación da cabida a que las especies arbustivas posean la porción mayoritaria de la cobertura vegetal total (34,9%), donde de acuerdo al contexto geográfico, altitud de 820 msnm, exposición sur, condición de quebrada, la riqueza y diversidad debería ser mayor, así como una estructura relativamente más alta y heterogénea (Gajardo 1995; Teillier, 2011; Pérez-Quezada y Bown, 2015).

Otro aspecto que sostiene la postura sobre estado de degradación medio con tendencia al aumento es la considerable porción de cobertura constituida por especies exóticas con comportamientos invasivos de alto potencial (Fuentes, et al, 2014), donde especies como *Eschscholzia californica*, para el caso herbáceo, y *Acacia dealbata*, para el caso arbóreo, constituyen prácticamente un cuarto de la cobertura de su hábito de crecimiento respectivo.

A continuación, se describe en detalle cada cobertura estudiada y su clasificación según la escala de evaluación de degradación descrita en el capítulo anterior. Cabe recordar que, debido a los dobles conteos, la sumatoria de las coberturas herbácea, arbórea y arbustiva por separado. De la misma manera hay que aclarar que se estimó un 15,2% correspondiente a suelo desnudo.

Tabla N°6: Valores indicadores de degradación en el área de estudio

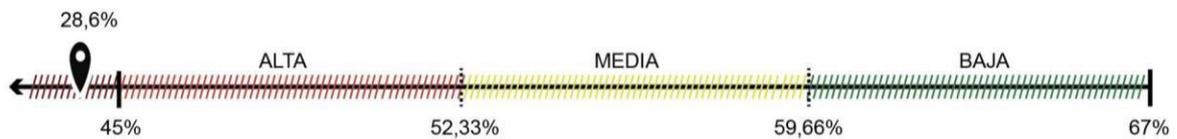
Indicador de degradación	Valores en área de estudio
Cobertura herbácea	28.6%
Cobertura arbórea	29.5%
Cobertura total (herbácea, arbustiva y arbórea)	84.8%

Fuente: elaboración propia, 2021.

4.2.1.1. Cobertura herbácea

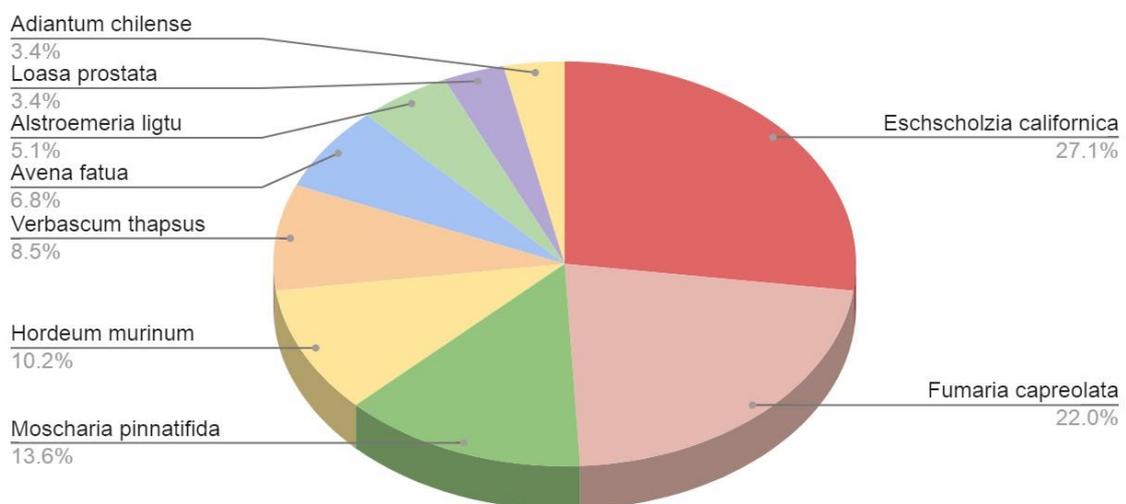
El resultado de cobertura herbácea dentro del área de estudio, como puede apreciarse en la figura N°4, no logra establecerse dentro de la escala de evaluación al encontrarse 16 puntos porcentuales por debajo del rango que indicaría alta degradación, expresando una exacerbada degradación según este indicador. Interpretación que se ve corroborada, al examinar la composición de la cobertura de herbáceas detectada (figura N°5 y 6), donde el 74,6% está constituido por especies de origen exótico y todas ellas caracterizadas como especies invasoras (Fuentes, et al, 2014) de hecho, destaca la amplia población de *Eschscholzia californica* y *Fumaria capreolata* que constituyen el 27,1% y 22% respectivamente, ambas consideradas invasoras de alto potencial. Relegando a la comunidad de especies endémicas a un 22%, porción que está compuesta en su mayoría por la especie *Moschardia pinnatifida* con el 13,6%.

Figura N°4: Escala de evaluación de degradación: cobertura herbácea



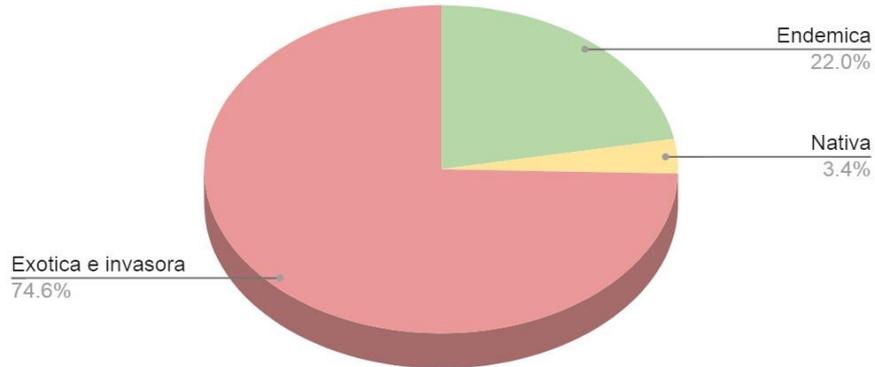
Fuente: elaboración propia, 2021.

Figura N°5: Composición de la cobertura herbácea por especies



Fuente: elaboración propia, 2021.

Figura N°6: Composición cobertura de herbáceas según origen

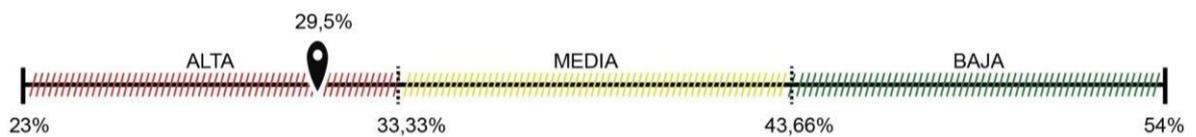


Fuente: elaboración propia, 2021.

4.2.1.2. Cobertura arbórea

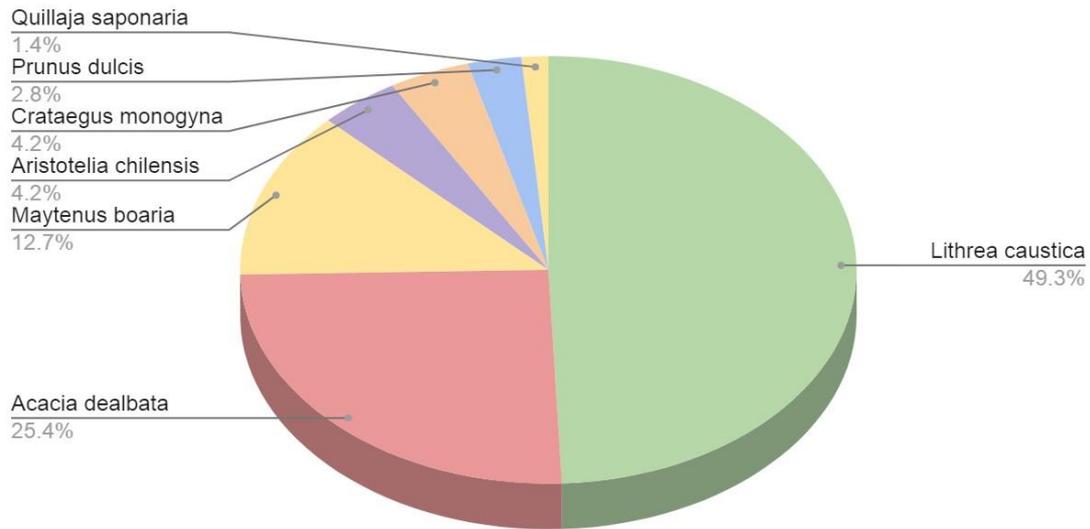
Sobre el indicador de degradación cobertura arbórea, el valor obtenido en el área de estudio (29,5%) se encuentra en el rango de alta degradación en la escala de evaluación (figura N°7). A su vez, respecto a la composición de la cobertura arbórea (figura N°8 y N°9), cabe destacar la amplia dominancia de *Lithrea caustica* representando un 49,3%; seguido por la especie invasora de alto potencial *Acacia dealbata* con un 25,4%; encontrándose luego la especie *Maytenus boaria* con 12,7%, relegando al resto de las especies a cifras menores del 5%. Este resultado apoya la interpretación sobre el estado de degradación alto, expresado en la baja variedad de especies arbóreas endémicas y nativas con cobertura significativa en el área de estudio y a la potencial creciente población invasiva de *Acacia dealbata*.

Figura N°7: Escala de evaluación de degradación: cobertura arbórea



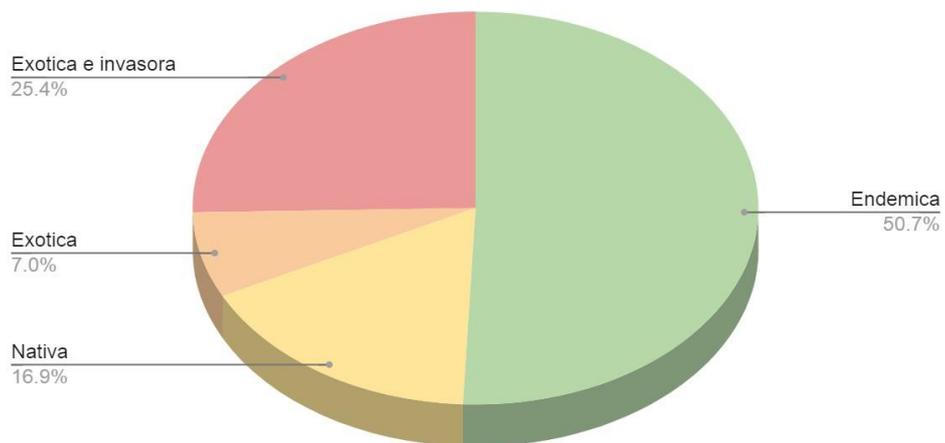
Fuente: elaboración propia, 2021.

Figura N°8: Composición de la cobertura arbórea por especies



Fuente:
elaboración propia, 2021.

Figura N°9: Composición cobertura arbórea según origen

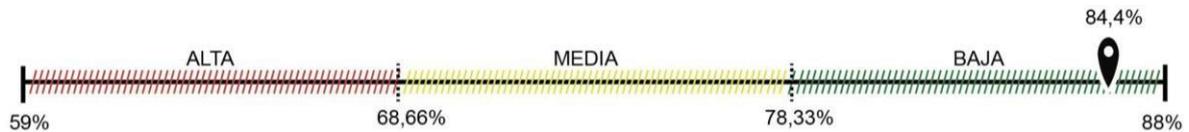


Fuente: elaboración propia, 2021.

4.2.1.3. Cobertura total

Con respecto al indicador cobertura total, el valor obtenido en el área de estudio (84,8%) se posiciona dentro del rango de baja degradación en la escala de evaluación (figura N°10). Sin embargo, para una correcta interpretación de dicho valor, es preciso examinar la constitución de aquel porcentaje (figura N°11). Donde se disgrega la cobertura total por origen, dejando ver el amplio porcentaje de especies exóticas y exóticas con comportamiento invasor que constituyen la cobertura total, lo que indica una situación de degradación potencial.

Figura N°10: Escala de evaluación de degradación: cobertura total

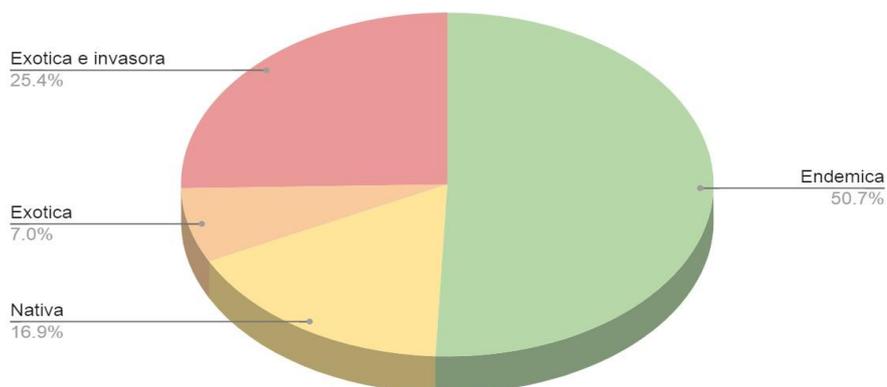


Fuente: elaboración propia, 2021

A modo de complemento para el caso del hábito arbustivo, que presenta una cobertura del 34,9% destaca la preponderancia de especies endémicas, las cuales constituyen porcentajes importantes dentro de la cobertura arbustiva (Anexo N°6). La primera y más dominante es *Colliguaja odorifera*, que a su vez es catalogada como una especie objetivo dentro del bosque esclerófilo (Pérez-Quezada y Bown, 2015). De las 10 especies arbustivas inventariadas, 4 son de origen exótico, y una de ellas, *Rubus ulmifolius*, tiene un alto potencial invasor (Fuentes, et al, 2014). Las últimas especies de hábitos que difieren a los antes mencionados son *Echinopsis chiloensis* (cactácea) *Muehlenbeckia hastulata* (trepadora), presentan poblaciones muy menores, con tan solo dos detecciones cada una.

Figura N°11:

Figura N°11: Composición de cobertura total según origen



Fuente: elaboración propia, 2021.

4.2.2. Estimación de biomasa de hojarasca (área/masa)

Producto de la aplicación de la metodología descrita anteriormente, con respecto a la variable “biomasa de hojarasca”, se presentan a continuación (tabla N°7), acompañados de los valores referenciales de alta y baja degradación (Pérez-Quezada y Bown, 2015), y junto a ella la valorización de cada muestra, distinguida por la asociación florística de la cual proviene, en la escala de evaluación (figura N°12).

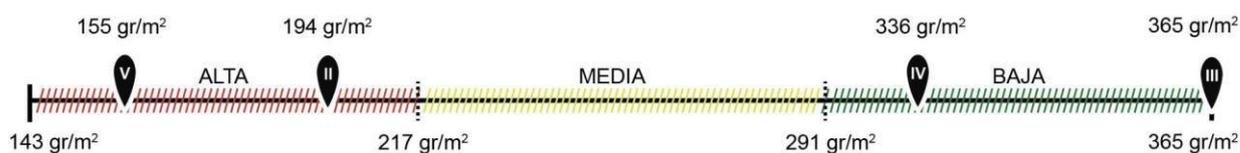
Los resultados con respecto a esta variable muestran distintas situaciones de degradación, debido a la heterogeneidad del terreno, de intrincados e irregulares relieves, generando distintas condiciones de humedad, acumulación de biomasa y composición florística, reflejado en la clasificación de alta degradación para dos de las cuatro asociaciones muestreadas, que contrastan con las dos restantes que resultaron clasificadas con baja degradación. Esto indicaría que el estado de degradación en el área de estudio es dispar, por tanto, que las medidas y actividades a programar para su recuperación deberían ser diseñadas en particular para las distintas asociaciones en coherencia con sus requerimientos. Esta disparidad se ve altamente relacionada con los resultados de cobertura, donde si bien existe asociaciones con coberturas diversas o altamente representativas de formaciones esclerófilas, estas no implican necesariamente una distribución eficiente de los recursos (nutrientes, agua, materia orgánica) a lo largo de toda el área, más bien se encuentran puntualmente concentrados en algunas asociaciones, particularmente en las III y IV.

Tabla N°7: Procesamiento del indicador de degradación: biomasa de hojarasca

Biomasa de hojarasca en área de estudio				Valores Referenciales (Pérez-Quezada y Bown, 2015)	
Muestra	Peso original (gr/m ²)	Porcentaje de pérdida de peso	Peso seco (gr/m ²) -método proxy-	Baja degradación (gr/m ²)	Alta degradación (gr/m ²)
Proveniente de la asociación II	262	26%	194	365	143
Proveniente de la asociación III	517	28%	365		
Proveniente de la asociación IV	467	28%	336		
Proveniente de la asociación V	207	25%	155		

Fuente: elaboración propia, 2021.

Figura N°12: Escala de evaluación de degradación: biomasa de hojarasca



Fuente: elaboración propia, 2021.

Continuando, a partir de la categorización de los valores obtenidos y clasificados mediante la escala de evaluación, los valores de cobertura y el examen empírico en terreno de las asociaciones florísticas, es posible afirmar que a lo largo del área de estudio se presentan tres situaciones: La primera representada por las muestras provenientes de las asociaciones II y V, que de acuerdo con el indicador representan un estado de alta degradación. Al respecto, existen dos condiciones que podrían estar influyendo, primero la baja cobertura en dichos sectores, factor que favorece el transporte de materiales frente la escorrentía superficial, y junto ello, el carácter de baja caducidad foliar (caída de hojas) propia de *Colliguaja odorifera*, especie dominante en ambas asociaciones.

Una segunda situación estaría representada por la muestra proveniente de la asociación III, donde la biomasa de hojarasca detectada fue abundante, posicionándose en el extremo referente a baja degradación dentro de la escala de evaluación, sin embargo, cabe considerar que la hojarasca recolectada en aquella parcela, está mayoritariamente constituida por *Lithrea caustica*, de hecho dentro de la muestra no se evidencia la presencia de ninguna otra especie; esto lleva a considerar que si bien esta sección del área de estudio, a pesar de presentar abundante biomasa de hojarasca, el estado de degradación baja no estaría garantizado, ya que la diversidad representada en la hojarasca es prácticamente nula.

Finalmente, la tercera situación a considerar, es la que está representada por el muestreo en la asociación IV, caracterizada por ser la asociación que se da localiza en la zona ribereña del estero, lo que ha propiciado un flujo genético más dinámico en relación a otros sectores del área de estudio, lo que se refleja en el mayor grado de diversidad presente, situación que es extensible a la constitución de la hojarasca muestreada, reconociéndose en ella especies como: *Colliguaja odorifera*, *Lithrea caustica*, *Escallonia illinita*, *Proustia cuneifolia*, y *Psoralea glandulosa*; siendo todas ellas especies endémicas, excepto la última que resulta ser nativa. Es así como el valor de biomasa de hojarasca, proveniente de esta formación, que indica un estado de degradación leve, se considera confiable y coincidente con la realidad. Sin embargo, se debe observar que la extensión de esta formación y situación de degradación particular corresponde a una porción relativamente menor del área de estudio. Cabe destacar la importancia que posee la hojarasca dentro del ecosistema esclerófilo, ya que es un elemento del sistema que se encuentra íntimamente relacionado con la capacidad regenerativa y sucesional, al favorecer la natalidad de nuevos individuos, debido al balance bioquímico del suelo que sostiene la germinación, así como la protección que otorga frente a la depredación de semillas y su relevancia como sustrato, alimento y albergue de microfauna que es parte del proceso de humificación del suelo (Nicholls y Altieri, 2008; Cáceres & Promis, 2015). Nociones a considerar en el eventual diseño de una programación de mitigación de impactos ambientales y recuperación frente a la degradación.

4.3. Descripción de los impactos ambientales físicos y sociales por uso recreativo.

Se obtuvo en primera instancia una lista de verificación de actividades recreativas (tabla N°8), donde se señalan los impactos generados por cada actividad registrada en el área de estudio, acompañada de la Matriz de impacto físico-biótico (tabla N°9 y N°10), donde se reiteran las actividades recreativas registradas, siendo interceptadas con los elementos del medio físico que se ven afectados por los impactos generados dichas actividades.

4.3.1. Lista de verificación de actividades recreativas

A continuación, se presenta la tabla N°8 donde se agrupan las actividades recreativas observadas en terreno, interceptadas con los impactos que generan de acuerdo a la bibliografía revisada. Se contabilizó un total de nueve impactos físico-bióticos y siete actividades recreativas recurrentes.

Tabla N°8: Lista de verificación de actividades recreativas

Impacto generado	Caminata	Campismo o Picnic	Bañarse en el estero	Asado o Fogata	Festejo con música	Consumo de alcohol y/o drogas	Deporte al aire libre Escalada
Contaminación del aire				x			
Incremento del ruido		x			x		x
Malos olores				x		x	
Acumulación de basura	x	x		x		x	
Contaminación del agua		x	x				
Contaminación del suelo	x	x		x		x	
Erosión y compactación del suelo	x	x		x	x		x
Daño sobre cobertura vegetal	x	x		x	x		
Perturbación de especies	x	x	x	x	x	x	x

Fuente: elaboración propia, 2021.

4.3.2. Matriz de Impacto Físico-Biótico

Se obtuvo una matriz de Impacto físico-biótico (tabla N°9 y N°10), en la que se aprecia el carácter y magnitud con el que las 7 actividades recreativas inciden sobre 9 elementos del medio físico-biótico, incidencias que se homologaron a partir de los impactos señalados en la lista de verificación. Se contabilizaron un total de 30 impactos, todos ellos de carácter negativo, sobre elementos del medio físico-bióticos. Los más afectados resultan ser calidad física del suelo (con 2 impactos bajos y 3 medianos), cobertura vegetal (con 3 impactos de baja magnitud, 1 de mediana y 1 de alta), y la cotidianidad de las especies animales que se refiere a la perturbación de fauna (con un impacto de magnitud baja, 4 de magnitud mediana y 2 de alta magnitud).

Tabla N°9: Matriz de impacto ambiental físico-biótico: Detalle

Elementos del medio ambiente	Actividades recreativas verificadas							Recuento de impactos					
	Caminata	Campismo o Picnic	Baño en el estero	Asado o Fogata	Festejo con música	Consumo de alcohol y/o drogas	Deporte al aire libre (escalada)	Bajo		Medio		Alto	
								(-)	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)
Calidad del aire				-2						1			
Ruido		-1			-3		-2	1		1		1	
Olor				-3		-1		1				1	
Aseo	-1	-2		-3		-3		1		1		2	
Calidad del agua		-1	-2					1		1			
Calidad química del suelo	-1	-1		-3		-1		3				1	
Calidad física del suelo	-1	-2		-2	-2		-1	2		3			
Cobertura vegetal	-1	-2	-1	-3	-1			3		1		1	
Cotidianidad de especies	-1	-2	-2	-3	-3	-2	-2	1		4		2	

Fuente: elaboración propia, 2021.

Tabla N°10: matriz de impacto ambiental físico-biótico: Resumen

Magnitud del impacto	Carácter del impacto	Caminata	Campismo o Picnic	Baño en el estero	Asado o Fogata	Festejo con música	Consumo de alcohol y/o drogas	Deporte al aire libre (escalada)
Alto	Positivo (+)							
	Negativo (-)				5	2	1	
Mediano	Positivo (+)							
	Negativo (-)		4	2	2	1	1	2
Bajo	Positivo (+)							
	Negativo (-)	5	3	1		1	2	1

Fuente: elaboración propia, 2021.

Por su parte, al observar las actividades recreativas, con más y mayores impactos, destacan el campismo/picnic y fogatas/asados. La primera de ellas con 7 impactos, 3 de magnitud baja y 4 de magnitud mediana; la segunda igualmente presenta 7 impactos, siendo 2 ellos de magnitud mediana y 5 de alta magnitud. Ambas actividades se caracterizan por la estacionalidad prolongada de sus participantes, lo que justifica los impactos significativos sobre las cualidades del suelo y la cobertura vegetal. En el caso de las fogatas/asados se vio agravada esta situación, debido a que se evidenció mutilación de la vegetación para ser usada como combustible. Sin embargo, son similares con respecto a los impactos sobre el aseo, ya que ambas actividades se encuentran altamente relacionadas con la aportación de basura orgánica e inorgánica.

Fogatas/asados resultó ser la actividad con impactos más significativos, destacando su impacto sobre componentes aéreos. A raíz de la emanación de humo, se generan desmedros en la calidad del aire y se provocan malos olores, lo que está altamente relacionado con la alteración de la cotidianidad de especies faunísticas, insectos y aves particularmente (González, 2014). Sumado a lo anterior, un aspecto a recalcar es la significativa componente de riesgo de incendios, asociada a estas actividades.

Las actividades que generan menos impactos, son la caminata y el deporte al aire libre (escalada). De igual forma, cabe realizar algunas observaciones al respecto. Si bien la caminata es una actividad que posee una alta extensión, se consideró que no generaba mayores impactos en las componentes de suelo y vegetación a través del pisoteo, debido a la existencia de un sendero, el cual es ampliamente respetado por los y las visitantes que realizan la actividad mencionada, sin embargo, se debe considerar que el flujo de excursionistas que asisten a realizar caminatas es elevado.

Por su parte la práctica de la escalada deportiva, en la inmediaciones del antiguo puente ferroviario o bien en el interior del actual puente para vehículos motorizados, tiene un extensión muy puntual, ya que los practicantes esperan a pie de vía, su turno para escalar, en grupos que no superan las 4 personas; pero si tiene una incidencia considerable sobre el ruido atmosférico, ya que los y las deportistas se comunican a viva voz, gritando en ocasiones. Esto también se vio relacionado con la perturbación de aves, particularmente a grupos de *Cinclodes patagonicus chilensis* y *Callipepla californica*, que utilizan el área ribereña del estero, como ruta de tránsito habitual tanto hacia aguas arriba como hacia el río Maipo; situación que demuestra su uso como corredor biológico activo.

Con respecto al baño en el estero, se evidencia una práctica preocupante que es modificación del curso superficial del agua con la intención de formar “pozas”, agregando rocas al lecho, e incluso materiales sintéticos impermeables. Adicionalmente se advierte una práctica poco habitual pero preocupante, que es el baño en el estero con utilización de productos cosméticos para el lavado del cabello.

4.3. Reconocimiento del contexto normativo-territorial y designaciones ambientales

4.3.1. Condensación de la revisión de Instrumentos de Planificación Territorial (IPT)

De la revisión de Instrumentos de Planificación Territorial se obtuvo la cartografía N°7, donde se representa gráficamente la denominación de los usos de suelo, conjugando la información del PRMS y el PRC. Además, se indican las disposiciones que promulga el Plan Regulador Metropolitano: usos recomendados y permitidos. Información que es acompañada de su referencia legislativa, la cual se encuentra sintetizada en la tabla N°11.

En el PRMS se explicita que el límite del área urbana de la localidad de El Canelo limita al oriente con el eje fluvial del estero El Canelo, particularmente con su el brazo oeste de la esorrentía.

Tabla N°11: Síntesis información territorial PRMS

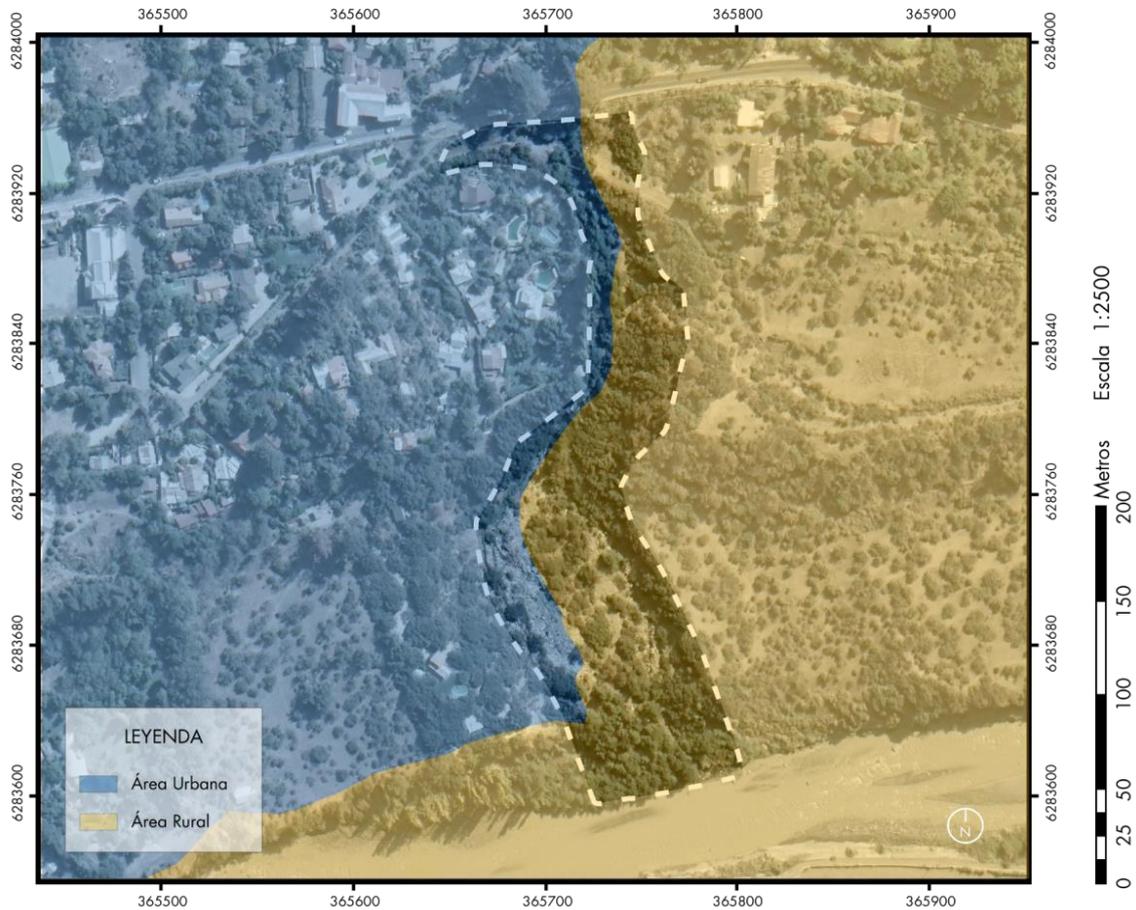
Zonificación según PRMS					
Área	Sector	Nombre	Uso preferencial	Uso permitido	Norma
Urbana	El Canelo	Zona Habitacional Mixto.	Habitacional - Mixto.	Habitacional mixto y espacio de uso público.	Art. 2.2.1. Área Urbana Metropolitana; Artículo 3.1.1.1. Zonas Habitacionales Mixtas; Título 4° Intensidad de Utilización del Suelo Metropolitano; Art. 4.3 - 2 Área Urbanizable; Uso Habitacional Mixto - Espacio de Uso Público
Rural	P. E. D. C. : Cajón del Maipo	Áreas de Protección Ecológica con Desarrollo Controlado	Conservación	Act. silvoagropecuaria y/o agropecuaria, residencial, forestación, reforestación con especies nativas y exóticas, explotación ganadero-pastoril extensiva, equipo de deporte, científico, turismo, esparcimiento, salud, culto y áreas verdes.	Título 8: Área restringida o excluida al desarrollo urbano; Capítulo 8.3. Áreas de valor natural y/o de interés silvoagropecuario; Art. 8.3.1. Áreas de Valor Natural; Art. 8.3.1.2. Áreas de Protección Ecológica con Desarrollo Controlado

Fuente: elaboración propia, en base al Plan Regulador Metropolitano de Santiago, IDE (2017).

Producto de la revisión del anteproyecto del PRC, el cual se encuentra en fase de aprobación, se comprobó que su propuesta de zonificación agrega consideraciones tan solo sobre el área urbana, ya delimitada por el PRMS, mediante una serie de especificaciones de diversas subzonas dentro de ella, que sintéticamente apuntan hacia una intensificación del uso de suelo habitacional, sobre todo en el área oeste de la localidad, no así para la zona habitacional que colinda con el área de estudio (ZH3), la cual no presenta cambios en su disposición sobre densidad habitacional, manteniéndose el valor de 10 habitantes/ha; mientras que en paralelo a ello, la propuesta contempla el fortalecimiento del equipamiento turístico en torno a la avenida Camino al Volcán (ruta G-25), sustentado en la favorable aptitud que posee la localidad, con respecto a otras de la comuna, al presentar abastecimiento de agua potable por medio de la empresa Agua Andinas, situación que no es genérica en la comuna, donde las localidades poseen distintos soluciones al respecto del abastecimiento de agua potable, como organizaciones de aguas comunitarias o APR. Lo anterior permite interpretar que, de lograr la

implementación de dichas estrategias de desarrollo, el flujo de visitantes al ANUP del estero El Canelo tenderá al aumento.

Cartografía N°7: Zonificación según PRMS y PRC



Fuente: elaboración propia, 2021.

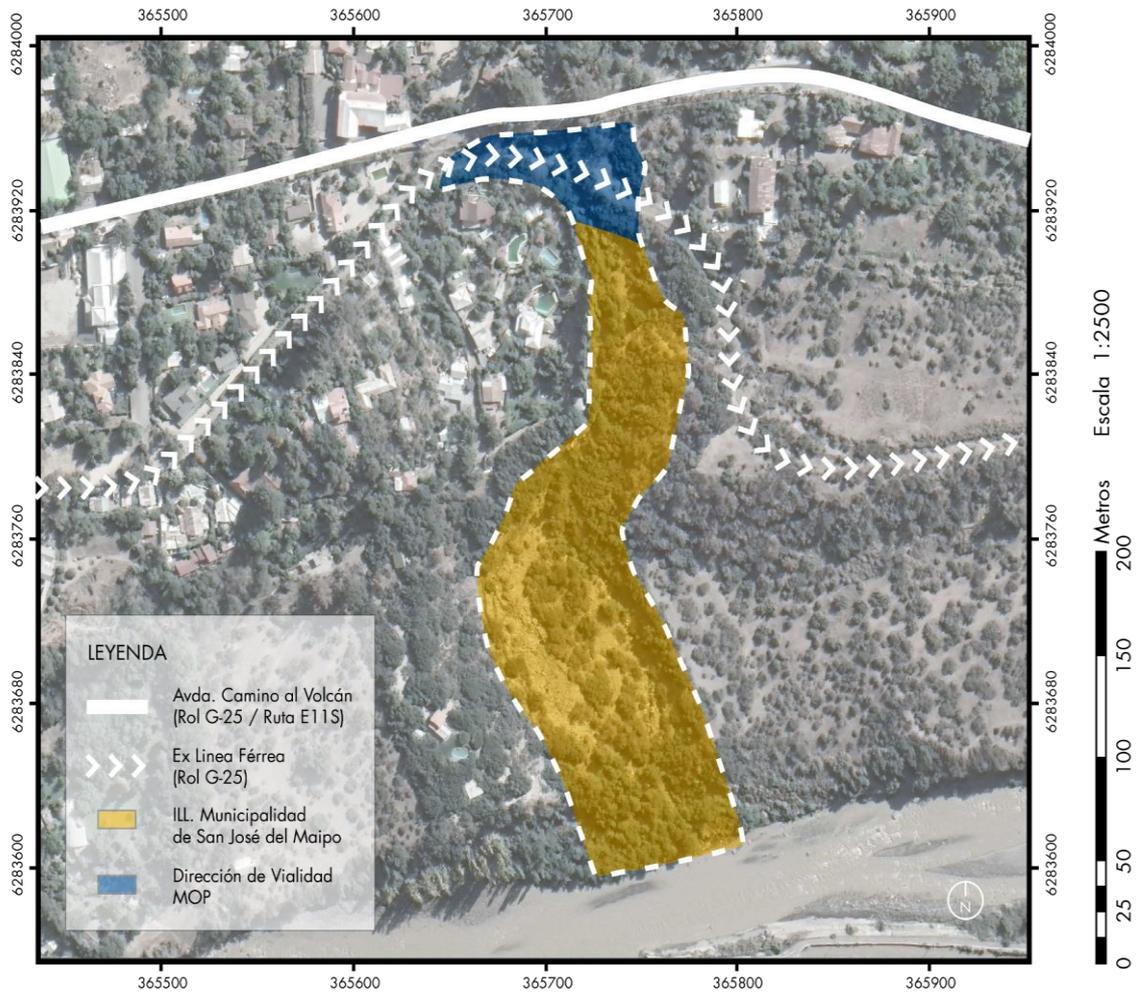
Otro punto por considerar es que, en la nueva propuesta de desarrollo, retiran la zonificación de carácter productiva-extractiva (ZAP) al sur de la localidad, donde actualmente se realiza extracción de áridos, que se encuentra en la ribera del río Maipo, particularmente en la zona interna del meandro que se encuentra a unos 750 metros aguas abajo del área de estudio. Así, al omitir dicha zonificación, este espacio se divide transversalmente, resultando dos porciones, norte y sur, donde la pasaría a ser una zona de protección ambiental (ZPA), mientras la porción sur, se relega del área urbana, por tanto, pasaría a ser parte del área rural de la comuna.

Si bien, a partir de la consideración anterior, podría ser plausible que la porción urbana del ANUP del estero El Canelo, se zonifique como ZPA al también ser un área ribereña circundante al área urbana, esto no generaría una garantía de protección ambiental efectiva, debido al carácter del instrumento que designa la zonificación el cual es de carácter indicativo.

4.3.2. Condensación de la revisión de información sobre Jurisdicción

Se obtuvo una representación cartográfica de la jurisdicción vigente dentro del área de estudio (cartografía N°8), acompañada de un cuadro resumen que detalla la información representada (Tabla N°12).

Cartografía N°8: Mapeo de jurisdicciones del área de estudio



Fuente: elaboración propia, 2021.

Tabla N°12: Síntesis de información territorial - jurisdicciones

Nombre	Descripción	Entidad con jurisdicción	Referencia legal
Cauce del Estero el Canelo	<p>Es un bien nacional de uso público.</p> <p>Por lo tanto, su dominio corresponde a toda la nación, administrado por la Municipalidad respectiva</p>	Ilustre Municipalidad de San José de Maipo.	D.S. N° 609 de 24/08/1978 & Código Civil, Art. 589
Avenida Camino al Volcán (Rol G-25/ Ruta E11S)	<p>Eje vial principal de la comuna, su recorrido es de oriente a poniente en ambos sentidos. Posee un ancho fiscal de 52 metros.</p> <p>Sobre el área de estudio presenta infraestructura hidráulica (puente El Canelo)</p>	<p>Está bajo la tuición del Ministerio de Obras Públicas.</p> <p>Específicamente administrada por la Dirección de Vialidad.</p>	Resolución exenta destinación N°64, de fecha 29/12/1984 emitida por el Ministerio de Bienes Nacionales.
Ex Línea Férrea	<p>Antiguo eje ferroviario Puente Alto - El Volcán, actualmente se encuentra inhabilitado.</p> <p>Es parte de la faja del eje vial rol G-25</p> <p>Sobre el área de estudio presenta infraestructura hidráulica (puente ferroviario).</p>	<p>Está bajo la tuición del Ministerio de Obras Públicas.</p> <p>Específicamente administrada por la Dirección de Vialidad.</p>	Resolución exenta destinación N°64, de fecha 29/12/1984 emitida por el Ministerio de Bienes Nacionales.

Fuente: Elaboración propia, solicitudes de información por Ley 20.285 al MOP, 2020.

Durante las primeras aproximaciones al área de estudio, un par de pobladores de la localidad mencionaron una entidad, una supuesta empresa llamada Antares. Se logró corroborar la existencia de esta entidad, que resultó ser una sociedad de inversiones, con carácter de sociedad anónima, la cual se especializa en inversiones inmobiliarias. Adicionalmente, se logró una entrevista con un representante, pero a modo de “conversación informal”, por petición del entrevistado, lo que permitió esclarecer las intenciones de Antares S.A.

Aquella sociedad de inversión es poseedora de los títulos de propiedad que colinda con el área de estudio hacia el oriente, hacia el sector que de acuerdo al PRMS y PRC, corresponde a suelo rural con designación P.E.D.C., pero que, de acuerdo al mencionado representante, es posible que sea modificado a suelo de carácter urbano debido a la intencionalidad de Antares S.A. por generar un proyecto inmobiliario en aquel terreno. No obstante, las normas de las áreas P.E.D.C. permite dentro de su normativa, proyectos inmobiliarios condicionados, a modo de parcelas agro-residenciales. Esto supone una amenaza importante para la comunidad biótica del ANUP del estero El Canelo, ya que ante el escenario en que un proyecto productivo se instale cercano a su límite oriente, se vería amplificado el efecto borde que actúa actualmente sobre el área, interrumpiendo principalmente flujos bióticos, dejando como única vía de comunicación biótica el eje que forma la escorrentía superficial, que dicho sea de paso ya se encuentra ampliamente intervenida debido a la planta de tratamiento de aguas (Echeverría, et al, 2014).

Por su parte, producto de la indagación sobre proyectos de origen estatal en el área de estudio, o cercana a ella, se logró recopilar la siguiente información, proveniente del Ministerio de Obras Públicas (2020):

- *“Se debe rediseñar el mejoramiento del tramo entre las Vizcachas y San José de Maipo que implica cambios en puentes y ruta propiamente tal”.*
- *“Se contempla estudiar la conexión entre las Rutas G-25 (Camino al Volcán) y G-27 (Camino al Toyo), lo cual implica buscar alternativas de conectividad en todo lo largo de la ruta”.*
- *“Próximamente se debe estudiar la posibilidad de generar un proyecto de senda/ciclovía de la ruta en toda su extensión”.*

A partir de esto, merece atención el potencial de inicio de obras por motivo de mantención sobre el puente El Canelo, o bien la consolidación del proyecto de ciclovía, así como la nueva fragmentación del hábitat sobre el sistema ribereño del río Maipo que supondría una nueva conexión entre los ejes viales, Camino al Volcán y Camino al Toyo. Por parte del Municipalidad de San José de Maipo no se recibieron respuestas concretas sobre proyectos o consideraciones sobre el área de estudio.

Otra consideración importante al respecto, proviene del PRC (Artículo 8.4.1.1), donde la faja de terreno de resguardo de vías para el caso de la antigua estructura ferroviaria es de 20 metros de ancho en ambos costados de la línea férrea, y donde conforme al Artículo 34 de la Ley General de Ferrocarriles, no es posible edificar construcciones definitivas, exceptuando las abocadas al funcionamiento ferroviario, situación que no favorece el potencial proyecto de ciclovía sobre esta antigua y abandonada estructura vial.

4.3.3. Selección de designaciones y categorías de protección ambiental oportunas para un proyecto de gobernanza ambiental

Producto de la revisión de los IPT antes citados, junto a la legislación pertinente a áreas protegidas a nivel nacional (Decreto Supremo N°40. 2013. Reglamento del Sistema de Evaluación Ambiental) y al registro nacional de Áreas Protegidas, se consuma una selección de designaciones de protección complementarias, adecuadas para la implementación de estrategias de manejo ambiental a escala local (tabla N°13).

Tabla N°13: Designaciones de protección ambiental adecuadas para la implementación de un proyecto de gobernanza ambiental

Designación de protección	Base legal	Definición y objetivos
Bien Nacional Protegido (BNP)	Los Bienes Nacionales Protegidos o Inmuebles Fiscales Destinados para Fines de Conservación Ambiental se encuentran establecidos en el D.L. N° 1.939, de 1977, del Ministerio de Bienes Nacionales. En consecuencia, esta categoría de protección tiene una consagración jurídica formal, de rango legal. Esta categoría tiene carácter de área protegida para efecto del SEIA (ORD. D.E. N° 130844/13)	Corresponden a bienes fiscales, que son protegidos a través del instrumento de auto destinación al Ministerio de Bienes Nacionales y que pueden ser concesionados con fines de conservación y desarrollo sustentable a instituciones privadas interesadas. El objetivo de esta categoría de protección es cuidar que los bienes fiscales y nacionales de uso público sean conservados para el fin a que estén destinados.
Áreas bajo protección privada (APP) y comunitaria (APC)	Sin tener una base legal bajo estas denominaciones, son áreas dedicadas primordialmente a la conservación según los indicadores básicos del estándar para APP elaborado por ASI Conserva Chile. En el caso de las Áreas Bajo Protección Comunitaria (APC), el cumplimiento requiere de una comunidad de pueblos originarios como organización gestora del proyecto.	Área bajo protección privada (APP) es un área protegida por parte de individuos particulares u organizaciones privadas. Área bajo protección comunitaria (APC) es un área protegida bajo gobernanza de pueblos originarios o comunidades locales (Dudley et al. 2007). Operan bajo el eje de la gobernanza, proceso de interacciones entre estructuras, procesos y tradiciones que determinan cómo el poder y las responsabilidades son ejercidos, cómo se toman las decisiones y cómo tienen voz los ciudadanos y otros interesados (Graham et al. 2003)

Las designaciones, catalogadas como complementarias a las áreas SNASPE, se encuentran normativamente emparejadas, estas son: Sitios RAMSAR, Paisajes de Conversación o Sitios Prioritarios para la Conservación, sin embargo, no otorgan la condición de “área protegida por el Estado”, por lo que la tramitación, requisitos técnicos y legislativos para su asignación es relativamente más simple que el ingreso al SNASPE.

En el sitio web del Ministerio del Medio Ambiente, existe un formulario llamado: "Pre- registro Nacional de Áreas Protegidas, para áreas bajo protección privada (APP) y comunitaria (APC)", que tiene por propósito catastrar y evaluar áreas viables para su participación en el proyecto de Bienes Públicos Estratégicos financiado por Innova CORFO (18BPE-93801) de ASÍ Conserva Chile, siendo este proyecto una oportunidad para el eventual manejo ambiental del ANUP del estero El Canelo. Otro motivo por el que se favorece la indagación sobre esta clase de herramientas normativas y territoriales fue la consideración de la patente intencionalidad de preservación o manejo, de al menos una entidad privada-comunitaria, Fundación Río Montaña Chile, la cual podría dar cabida a un proyecto de alianza público-privada en torno a la gobernanza ambiental.

Con respecto a herramientas y asignaciones normativas reguladas por el PRC, se descartó la recomendación de un plan seccional, debido a su escasa capacidad de regulación sobre áreas rurales. No obstante, **dentro de las garantías con orientación hacia el manejo ambiental, la designación P.E.D.C., es considerada como una categoría de protección oficial para el SEIA, lo que sería un punto a favor del uso y manejo razonable de la zona rural comprometida en el asunto de estudio. Sin embargo, al examinar en detalle las implicancias de las áreas P.E.D.C. se pudo develar que incluso dentro de su normativa, existe espacio para un proyecto inmobiliario condicionado, a modo parcelas agro-residenciales.**

Finalmente, la zonificación dual que presenta el área de estudio, la mantener una porción urbana y otra rural, se presenta como una dificultad frente a la delimitación de una zonificación particular, que la agrupe y favorezca o al menos entregue garantías frente a un eventual proyecto de manejo o gobernanza ambiental, motivo por el cual la recomendación apuntó hacia designaciones que no son parte de las disposiciones del PRC como Bien Nacional Protegido (BNP) y Áreas bajo protección privada (APP) y comunitaria (APC). Todos los enlaces de interés, proyecto ASÍ Conserva Chile, Registro Nacional de Áreas protegidas, acceso al formulario APC y APP son agrupados en el anexo N°7.

Con respecto a la protección de áreas ribereñas, Romero, et al. (2014) realiza un completa síntesis sobre el marco legal vigente. Señalando, en primera instancia, que la legislación pertinente es amplia, pero dispersa en diversos aparatos legales y reglamentos, lo que genera una descoordinación e ineficiencia en la regulación de dichas áreas, de hecho, la normativa a aplicar sobre la vegetación de estas áreas no es de carácter especializado, sino que proviene insumos legales enfocados en el desarrollo forestal.

No obstante, existen designaciones que pueden ser aplicadas a las áreas ribereñas, las fajas de protección ecológica, insumos legislativos de la Ley 19.561 que en su artículo 13 estipula la designación de "bosque de protección" correspondientes a:

"aquellos ubicados en suelos frágiles con pendientes iguales o superiores a 45 % y los próximos a fuentes, cursos o masas de agua destinados al resguardo de tales recursos hídricos, los cuales podrán cubrir una franja equivalente al ancho máximo del cauce natural, la que no podrá exceder de 400 metros medidos desde el borde del mismo".

Sin embargo, esta norma no define medidas ni lineamientos de conservación ambiental o ecológica al respecto. Por otra parte, la Ley 20.283 en su artículo 2 refiere al mismo concepto:

"bosque nativo de conservación y protección es aquel, cualquiera sea su superficie, ubicado en pendientes iguales o superiores a 45 %, en suelos frágiles o a menos de 200 metros de manantiales, cuerpos o cursos de agua naturales, destinados al resguardo de tales suelos y recursos hídricos".

Por su parte el decreto de Ley DL 701, extiende el área de protección más allá de los 200m que estipula la Ley 20.283, señalando que toda la unidad vegetacional que se encuentre en el radio de 200m debe ser consagrada como objeto de protección, en toda su extensión. Esto supone el desafío de delimitar ecológicamente dichas unidades para su eficiente gestión ambiental, motivo por el cual son tan relevantes los estudios sobre caracterización de la vegetación y la geomorfológica propia de cada cuenca (Gayoso y Gayoso, 2003).

Sumado a lo anterior, cabe destacar otro par de designaciones provenientes del Reglamento de suelo, aguas y humedales del año 2011 (Ley 20.283), que establece fajas de protección de menor escala, ellas son, "zona de protección de exclusión de intervención" y para los cauces con un área transversal superior a 0,5m² se agrega la delimitación complementaria "Zonas de protección de manejo limitado" que puede crecer en base a la pendiente de la zona ribereña. Estas zonificaciones generan fajas de protección radial, que van desde los 5m hasta los 20m como máximo (Romero, et al, 2014).

CAPÍTULO 5: CIERRE DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. Discusión y conclusiones

El objetivo principal de la presente investigación fue generar información útil para una futura estrategia de manejo ambiental en el área natural de uso público (ANUP), de preferencia, a partir de un proyecto de gobernanza ambiental, debido a su adaptabilidad y eficiencia asociada a la gestión de recursos naturales a escala local (Delgado, et al, 2007). Acciones que se alcanzaron mediante el cumplimiento de los objetivos específicos, proporcionando información que constituye material importante en la fase de exploración y análisis frente a la problemática ambiental, expuesta al principio de esta memoria, referente al constante y creciente flujo de visitantes a áreas naturales de uso público cercanas a la zona metropolitana del Gran Santiago, con el propósito de realizar en ellas actividades recreativas de carácter informal, lo que inevitablemente genera impactos de diversa índole sobre estas áreas.

La caracterización del medio físico-biótico demostró que el área de estudio posee un alto grado de endemismo y riqueza, con amplia gama de especies esclerófilas, tanto de la formación bosque como de matorral, no obstante, la distribución de esta diversidad no fue homogénea, identificándose sectores con baja riqueza. Además, la cobertura que estas especies endémicas representan dentro del sitio de interés es acotada y al mismo tiempo se encuentra amenazada por el avance de especies invasoras de alto potencial desde los límites, norte, sur y oeste. Esta situación corrobora la acción del efecto borde sobre el ecosistema presente, no obstante, se encuentran especies vegetales con altos requerimientos ecológicos de humedad y nutrientes, resaltando la condición de corredor biológico y reservorio genético. Esta última afirmación se ve sustentada también en los resultados sobre la comunidad de avifauna, los que evidencian el flujo biótico sobre el área ribereña del estero, al ser transitado habitualmente por al menos tres

especies, *Phrygilus gayi*, *Cinclodes patagonicus* y *Callipepla californica*. Además, esta comunidad presenta un destacable grado de riqueza y dinamismo durante la época invernal. Dentro de aquella riqueza, se reconocieron 3 especies endémicas, *Pterotochos megapodius*, *Pseudasthenes humícola humícola* y *Mimus thenca*, esta última con una presencia constante en el área. Todo lo anterior permite afirmar que, a pesar de la matriz vegetal, aunque considerablemente perturbada por intrusión exótica, aun es capaz de albergar a una amplia comunidad de aves nativas y endémicas, revelando que sus procesos ecosistémicos se han adaptado a las presentes condiciones adversas, asunto relevante considerando las amplias perturbaciones bajo las que se ve asediada la cuenca del Maipo.

Paralelamente, se reconoció un estado de alta degradación en sectores amplios del área de estudio, representada en primer lugar por las asociaciones I y VI, que albergan una amplia cobertura de especies de alto potencial invasivo. En segundo lugar, las asociaciones II y V que poseen una mayor cobertura arbustiva, con una baja diversidad, siendo dominadas ampliamente por *Colliguaja odorífera*. Implicando una reducida producción y retención de hojarasca, situación desalentadora considerando su importancia en la sucesión natural y la capacidad regenerativa del sistema. Por otra parte la composición y estructura de la formación vegetal que componen las distintas asociaciones estudiadas presenta rasgos de una degradación media a alta, reflejada en la baja talla de la estructura, al contener coberturas extensas de medio dosel dominadas por *Colliguaja odorífera* y *Lithrea caustica*, y por otro lado la inexistencia de especies propias de pisos esclerófilos con bajo grado de perturbación relativamente bajos, como *Cryptocarya alba*, *Peumus boldus*, *Azara serrata*, *Kageneckia oblonga*, *Escallonia pulverulenta*, *Nassella chilensis*. Finalmente, todo lo anterior permite afirmar que el mayor signo de degradación en el área es la extensa intrusión de especies invasoras y la desigual distribución de la riqueza de especies esclerófilas, que refleja una ineficiente distribución de los recursos del ecosistema, humedad, nutrientes y materia orgánica.

Respecto a la descripción de los impactos físicos-bióticos, su carácter negativo y su tendencia a presentar magnitudes medias y altas, demuestra que el uso recreativo e informal que se les está dando actualmente al lugar estudiado, es un agente de degradación altamente significativo. Además, se logró determinar las prácticas recreativas asociadas a un nivel de impacto mayor, así como los elementos del ambiente físico-biótico más afectados. Dentro de estas actividades, las más disruptivas son los “asados o fogatas”, seguidos por los “festejos con música” y “campismo o picnic”, considerando que esta última actividad junto a la “caminata”, son las actividades que se practican con mayor recurrencia.

Por otro lado, respecto de los elementos ambientales más afectados, se descubrió la alta sensibilidad respecto a la cotidianidad de especies (perturbación de fauna), como también a la “cobertura vegetal” y “calidad física del suelo”, en concordancia con los resultados obtenidos respecto al objetivo específico sobre el estado de degradación. Teniendo en cuenta los resultados de la Matriz de impacto - que describe 32 impactos-, todos ellos de carácter negativo y en donde 12 presentan una magnitud media y 8 una magnitud alta, lo que refleja la conducta ambientalmente agresiva de los visitantes. Por lo tanto, el escenario actual requiere generar una estrategia que regule el uso recreativo, con la idea de mantener y potenciar su funcionamiento como corredor biológico y su capacidad de regeneración, considerando que durante el siglo XXI la idea de mantener la conectividad mediante corredores que enlazan distintos nodos de hábitat se ha convertido en una de las más recurrentes para mitigar los cambios del paisaje producidos por el ser humano (Acuña, 2020).

En complementación, con relación al método de observación no participante, este resultó ser práctico, teniendo en cuenta el contexto sanitario, donde la vinculación con actores clave se vio obstruida, siendo una fuente de información importante. De igual forma, la herramienta metodológica tendió hacia una dinámica participante en un caso puntual, ya que se logró establecer un vínculo de comunicación y cooperación con un actor clave involucrado, la fundación “Río Montaña Chile”, organización que se encuentra actualmente en labores de mitigación del impacto ambiental sobre el área de estudio.

Con respecto al reconocimiento del contexto normativo y jurisdiccional, se destaca la condición rural del sector oriente del estero, sumada a su denominación como “Área de Protección Ecológica con Desarrollo Controlado (P.E.D.C.), con uso recomendado de conservación, lo que implica una oportunidad frente a un posible proyecto de manejo ambiental. No obstante, estas designaciones son de carácter indicativo, por lo que sus alcances no son completamente vinculantes, ya que no otorgan garantías que aseguren su protección ecológica; más aun considerando el interés y capacidad de lobby de la Inmobiliaria Antares S.A. con el propósito de generar un proyecto inmobiliario en el sector. Por parte del órgano estatal, las iniciativas con el potencial de influenciar negativamente el área de estudio, como la proyección de qué a corto plazo aumente la presión del flujo de visitantes propiciado por la propuesta de desarrollo del PRC, como también la proyección a largo plazo de un puente que una la ruta G-25 y G-27 entre los poblados de La Obra y el Toyo, implicarían mayor fragmentación del hábitat y corredor biológico que supone el tramo de ribera del río Maipo entre aquellas localidades.

Sobre el potencial de un proyecto de gobernanza ambiental, se reconocen designaciones de protección ambiental que implican una alianza de trabajo que incluya a entidades civiles y estatales, figuras adecuadas para un proyecto de gobernanza ambiental. Desde la esfera civil, producto de inmersión en la comunidad, se logra reconocer a tan solo una entidad con claras intenciones de trabajar en la ANUP del estero El Canelo, a saber, Fundación Río Montaña Chile, institución que podría ponderarse comuna OGC y llevar a cabo un DRC con el fin de manejar el área de estudio bajo la designación de APP o BNP.

También es patente que lo señalado por la legislación atingente a la protección de sistemas ribereños no es totalmente correspondido con la realidad del área de estudio, pero su reconocimiento permite generar estrategias y acciones que hagan efectiva las fajas de protección ecológicas, al menos las de menor escala, “zona de protección de exclusión de intervención” y “zona de protección de manejo limitado” o bien la designación de protección del DL 701 aplicable al “ancho máximo del cauce natural” lo que podría abarcar la totalidad del ANUP. En ese sentido resultan destacables las bonificaciones que ofrece el Reglamento de suelo, aguas y humedales, para entidades interesadas en la ejecución de proyectos de gestión ambiental que favorezcan la recuperación y protección de formaciones vegetales nativas de preservación, oportunidad que puede complementada con las designaciones de la tabla N°13, que otorgarían el requisito de propiedad solicitado para la otorgación de las bonificaciones. Por estos motivos es que el estudio del área transversal del cauce y pendientes del sector, debe ser es un tópico para estudiar en futuro próximo.

A cerca de las limitaciones de esta investigación, se reconoce la omisión sobre la dimensión sociológica, a modo de una caracterización social en la evaluación de los impactos ambientales, motivo por el cual se recomienda estudiar este aspecto central para lograr un análisis integral de la problemática ambiental. Al introducir esta variable en el diagnóstico, permitirá el reconocimiento de más actores clave, sus relaciones y capacidades de acción, así como

también, la percepción comunitaria del impacto social o la caracterización de los visitantes. Siendo datos y perspectivas por considerar en el diseño de estrategias de manejo ambiental (Pérez-Quezada y Bown, 2015).

Lo anterior, sustentado en que la incorporación del estudio social es potencialmente un impulso o percutor de procesos de vinculación y empoderamiento de las comunidades sobre sus territorios (Brenner, 2010), donde uno de los principales desafíos para generar una estrategia de manejo ambiental, radica en que sea consensuada entre la comunidad habitante del área de influencia del proyecto y la entidad desarrolladora, coordinando y atendiendo a los diversos actores y focos de intereses implicados (Delgado, et al, 2007; Reyna y Hernández, 2010). Importante mencionar también, que la inclusión de variables sociales podría dar cabida al reconocimiento de actividades que han pasado desapercibidas, por ejemplo, impactos positivos sobre componentes económicos o culturales del medio ambiente (Pérez, et al, 2009).

5.2. Recomendaciones: propuesta de lineamientos para la potencial estrategia de manejo ambiental

Para finalizar esta investigación y favorecer la bajada de la información de la esfera académica hacia la comunidad habitante de la localidad de el Canelo y sus agrupaciones locales, la presente sección de recomendaciones se formula a modo de propuesta.

En concreto, resulta necesario la pronta implementación de medidas y estrategias que aborden el desafío de compatibilizar el uso recreativo (sin denegar el acceso los visitantes), con estrategias para el control de los impactos ambientales y degradación, a través de intervenciones que favorezcan la sucesión natural y a la vez genere una vinculación en red que incluya el territorio, su comunidad y las autoridades.

A pesar de las limitaciones presentes en la investigación, los resultados permiten recomendar al diseño del proyecto una dimensión abocada a la mitigación de los impactos ambientales físico-bióticos, frente a lo cual se sugieren las siguientes medidas pasivas frente a la degradación:

- Regulación del flujo de visitantes en base a la estimación de la capacidad de carga ecosistémica.
- Restringir el ingreso de fauna doméstica al área a partir de la restauración del cercado oeste (que colinda con las viviendas de la zona ZH3 dispuesta por el PRC).
- Propiciar el uso y respeto del sendero existente, evitando la apertura de senderos alternativos.
- Acotar en sectores específicos el impacto por actividades estacionales como el campismo y picnic, delimitando sectores exclusivos para su realización, favoreciendo su utilización a través de la incorporación de infraestructura (mesas, asientos, basureros).

De la misma forma con respecto a la recuperación del estado de degradación, las medidas pasivas de regulación, restricción de visitantes y fauna doméstica son imprescindibles al disminuir la acción degradativa de aquellos agentes. En cuanto a acciones a mediano plazo, se

plantea la necesidad de que el sistema recupere su capacidad regenerativa por medio de medidas activas, biológicas y físicas:

- Raleo progresivo de especies invasoras de alto potencial, con énfasis en las que presentaron mayor cobertura como *Acacia dealbata* y *Eschscholzia californica*.
- Identificación de microsítios formados por el relieve, acumulaciones de biomasa y efecto nodriza, para así aumentar la probabilidad de supervivencia de los nuevos especímenes de especies vegetales que se proponen a continuación.
- Estudiar y propiciar la natalidad y diversidad de especies esclerófilas con coberturas reducidas en las asociaciones con menor degradación (III y IV). Del hábito arbóreo *Quillaja saponaria*, de las arbustivas *Proustia cuneifolia*, *Escallonia illinita* y finalmente de las herbáceas *Moscharia pinnatifida*, *Alstroemeria ligtu* y *Loasa prostrata*. Y posterior a ello la incorporación de especies con requerimientos de hábitat más altos como *Cryptocarya alba* o *Kageneckia oblonga*.
- Creación de microsítios en asociaciones V y VI, favoreciendo la natalidad de especies esclerófilas colonizadoras en el sitio de estudio (*Colliguaja odorifera* y *Lithrea caustica*). En el mismo sentido, con especial atención en la asociación VI, se debería estudiar la posibilidad de extracción de la densa capa hojarasca de *Acacia dealbata* que dificulta el crecimiento de otras especies.
- Toda labor de reforestación debería ser planificada en formato de paquete, germinando o plantando grupos números de individuos en áreas acotadas (microsítios), favoreciendo la cooperación entre ellos, así como su asistencia y monitoreo.
- Evaluar la necesidad de suplementar al sistema con abonos, ya sea aportes de materia orgánica o riego.

También hay que destacar que toda estrategia de gestión ambiental debe adoptar el enfoque adaptativo, tanto en sus objetivos como en su programación de actividades, por tanto, es imperante la aplicación de un plan de seguimiento, control y monitoreo de las componentes física-biótica del ambiente (Quintanilla, et al, 2012) que permita redireccionar la utilización de los recursos disponibles de la manera más eficiente posible. De acuerdo con lo anterior, los valores sobre coberturas, biomasa de hojarasca y de la comunidad de avifauna obtenidos, se presentan como indicadores útiles, replicables y de bajo costo.

Otro aspecto relevante es la oportunidad de desarrollar un programa de educación ambiental a partir del planteamiento de un proyecto de gobernanza ambiental en el ANUP del estero El Canelo, producto a su cercanía con nodos del tejido social, teniendo en su radio cercano (menor a un km) a la Escuela básica F-632, la sede de la JJVV “El Canelo 2” y la sede de Fundación Río Montaña Chile, condición que propicia que se desarrolle en primera instancia hacia la comunidad local y posteriormente para los visitantes del sector poniente. Siendo estos programas, con dimensión educativa, considerados como uno de los más efectivos para la mitigación de impactos ambientales por uso recreativo, debido a la íntima relación entre

educación, valoraciones culturales y el comportamiento ambiental (Buscaglia, 2006;Hiernaux, 2009; Pérez-Quezada y Bown, 2015).

Finalmente, se hipotetiza que esta dinámica de impacto es extrapolable a la situación de áreas homólogas pertenecientes a los cursos de agua y quebradas aportantes del río Maipo. Por ende, procesos de participación ciudadana que permitan el empoderamiento territorial a partir de proyectos en el marco de la gobernanza ambiental (como el que se procuró impulsar en el desarrollo de esta memoria), son relevantes y realizables a mediano plazo. A pesar de que las estrategias de regeneración ecosistémica demoran décadas en completarse, los procesos de cooperación y empoderamiento territorial pueden ser consolidados en cortos periodos de tiempo y ser provechosamente replicados por espacios y comunidades vecinas.

ANEXOS

Anexo N°1: Fechas observación de aves y su abundancia relativa

Abundancia relativa	
Fecha	Aves/Hora
19-may	55
29-may	45
11-jun	69
22-jun	56
02-jul	61
12-jul	46
04-jun	89
15-jun	102
26-jun	81
07-jul	56
15-jul	54
20-may	77
30-may	57
14-jun	73
25-jun	45
08-jul	33
19-jul	21

Fuente: elaboración propia, 2021

Anexo N°2: Parámetros Abundancia y Dominancia

Total de detecciones	1533
50% de las detecciones totales	767
Promedio de detección de las especies catastradas	67

Fuente: elaboración propia, basado en Iannacone, et al. 2010.

Anexo N°3: Comportamiento de muestras de hojarasca durante el proceso de extracción de humedad.

Submuestra	Porcentaje de pérdida de peso
Proveniente de la asociación II	26%
Proveniente de la asociación III	28%
Proveniente de la asociación IV	28%
Proveniente de la asociación V	25%

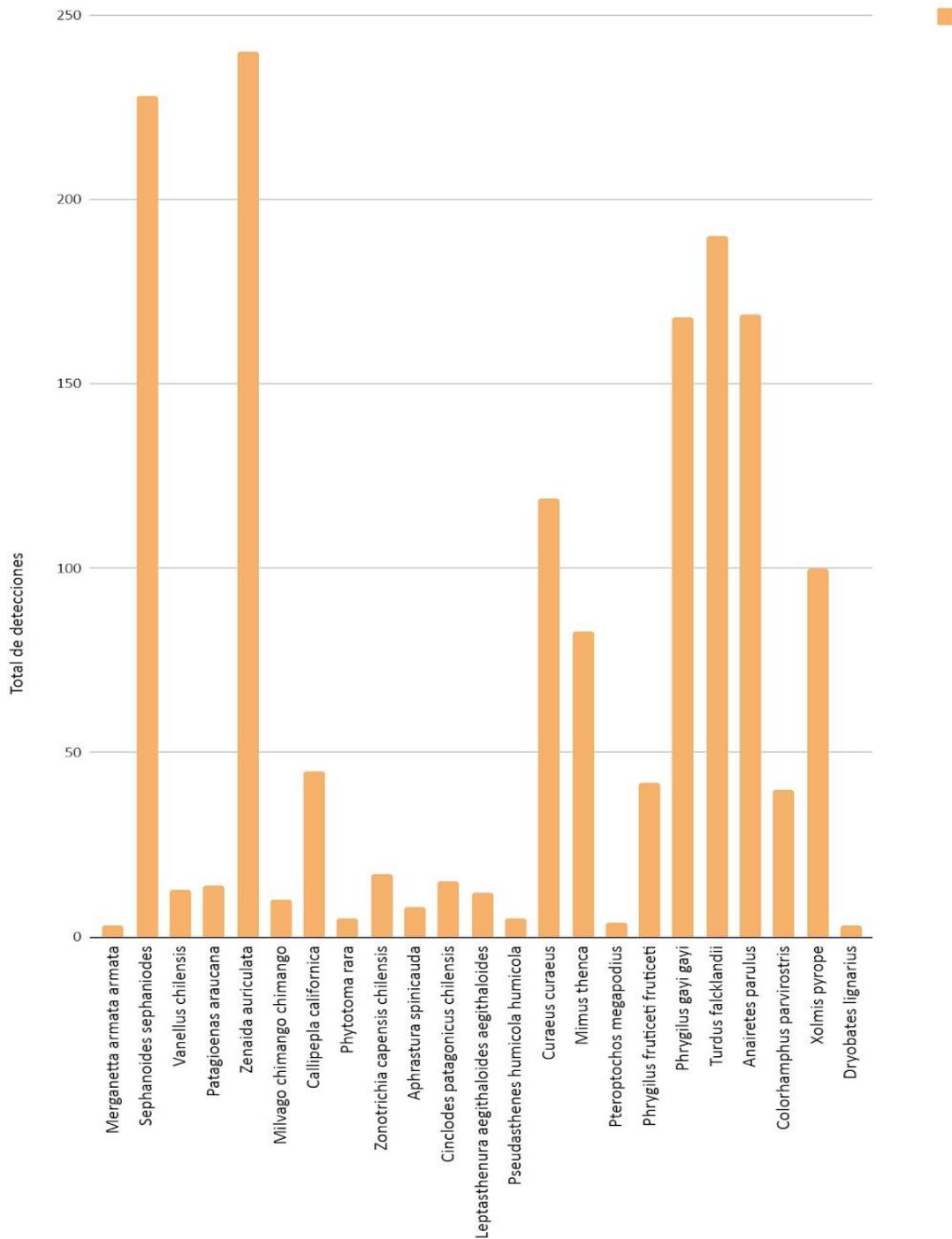
Fuente: elaboración propia, 2021.

Anexo N°4: Bibliografía revisada para la clasificación de impactos físico-bióticos

Documento revisado	Autoría
Zonificación de las Áreas Naturales de Uso Público según impactos ambientales del uso recreativo. Comuna de San José de Maipo	Buscaglia, A. 2006.
Manifestación de impacto ambiental. Modalidad Particular. Proyecto: "Extracción de materiales pétreos Basuchil"	Guerrero, C. 2007.
Suelos saludables, plantas saludables: la evidencia agroecológica.	Nicholls & Altieri. 2008.
Evaluación de impactos biofísicos del uso público en el sector "El Maitén" de la Reserva Nacional Río Clarillo, Región Metropolitana, Chile.	Irrazabal, P. 2013.
Efectos de los incendios forestales en las propiedades del suelo.	Rosero & Osorio. 2013.
Sensibilidad ambiental de los cursos de agua y sus áreas de amortiguación. El caso del partido de Luján.	Bonvecchi & Zuleta. 2014.
La hojarasca como factor vital en la supervivencia de semillas en el bosque esclerófilo de <i>Quillaja saponaria</i> - <i>Lithrea caustica</i> .	Cáceres & Promis. 2015.
. Guía para la restauración de los ecosistemas andinos de Santiago	Perez-Quezada J. & Bown, H. 2015

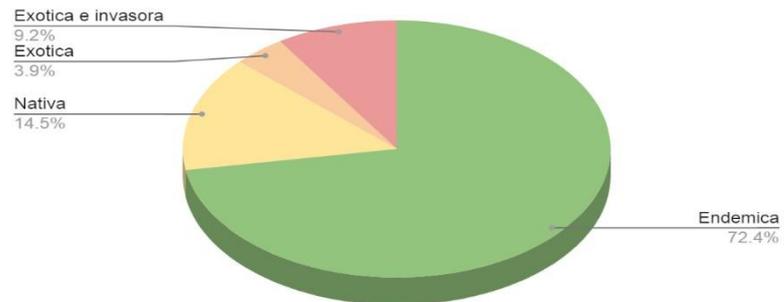
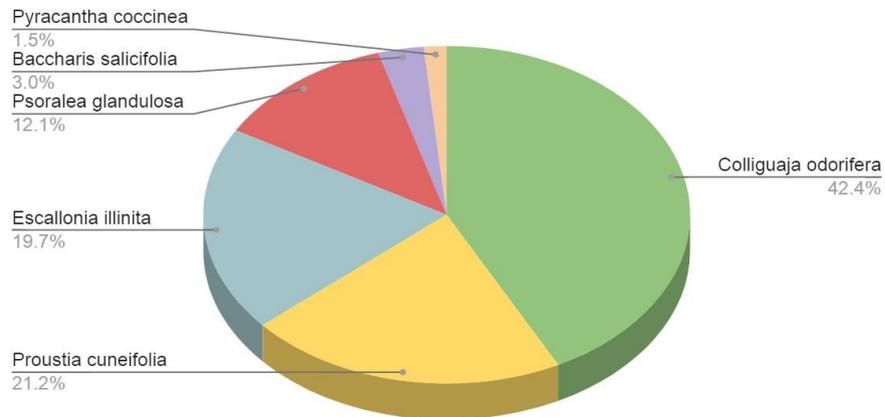
Fuente: elaboración propia, 2021.

Anexo N°5: Total de detecciones de avifauna



Fuente: elaboración propia, 2021.

Anexo N°6: Descomposición de la cobertura arbustiva por especie



Fuente: elaboración propia, 2021.

Anexo N°7: Enlaces de interés sobre designaciones normativas pertinentes a la gobernanza ambiental

ASI conserva Chile	https://www.estandaresparaconservar.cl/publicacion-estandares
Registro Nacional de Áreas Protegidas, para áreas bajo protección privada (APP) y comunitaria (APC)	https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSchOdQGphCqquIxUgHTb4PD5LuTKTsLMZAitzcMRK7DaEvBcw/viewform
Designación complementarias al SNAPE	http://areasprotegidas.mma.gob.cl/otras-designaciones/

Fuente: elaboración propia, 2021.

BIBLIOGRAFÍA

Agraria Consultorías Profesionales Ltda. 2017. Diagnóstico Planes Marco de Desarrollo Territorial (PMDT) Territorio Prioritario 3 Cuarto Informe de Avance Subterritorio 9 San José de Maipo. Disponible en línea en: <https://www.gobiernosantiago.cl/wp-content/uploads/2015/12/Informe-Final-Subterritorio-9-San-Jos%C3%A9-de-Maipo.pdf>

Becerra, P., Smith-Ramírez, C., Arellano. 2018. Evaluación de técnicas pasivas y activas para la recuperación del bosque esclerófilo de Chile central. Santiago, Chile.

Brenner, Ludger. 2010. Gobernanza ambiental, actores sociales y conflictos en las Áreas Naturales Protegidas mexicanas. *Revista mexicana de sociología*, 72(2), 283-310. Disponible en línea en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S018825032010000200004&lng=es&tlng=es.

Bonvecchi, V. E., & Zuleta, G. A. 2014. Sensibilidad ambiental de los cursos de agua y sus áreas de amortiguación. El caso del partido de Luján. *Comunidad e información ambiental del riesgo. Las inundaciones y el río Luján*, 95. Disponible en línea en: <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=7ZmBAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA95&dq=areas+ribere%C3%B1as+impacto+ambiental&ots=upNvygj0Gg&sig=8jRhVCp9Ks33eMtwV8Jokpe8K0M#v=onepage&q=areas%20ribere%C3%B1as%20impacto%20ambiental&f=false>

Boraschi, S. F. 2009. Corredores biológicos: una estrategia de conservación en el manejo de cuencas hidrográficas. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, 6(17), 1-5. Disponible en línea en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5293045>

Cáceres, L., Promis, A. 2015. La hojarasca como factor vital de en la supervivencia de semillas en el bosque esclerófilo de *Quillaja saponaria* - *Lithrea caustica*.

CADE-IDEPE. 2014. Diagnóstico y clasificación de los cursos y cuerpos de agua según objetivos de calidad. Cuenca del río Maipo. Para Dirección General de Aguas. Ministerio de Obras Públicas. Disponible en línea en: <https://mma.gob.cl/wpcontent/uploads/2017/12/Maipo.pdf>

Callizo, J. 1991. Aproximación a la Geografía del Turismo. Editorial Síntesis.

Disponible en línea en:

https://www.academia.edu/7023353/Callizo_Soneiro_Javier_Aproximacion_A_La_Geografia_Del_Turismo

Carignan, V., & Villard, M.-A. 2002. Selecting indicator species to monitor ecological integrity: a review. *Environmental monitoring and assessment*, 78(1), 45–61.

Ceballos-Lascurain, H. 2008. Ecotourism and ecotourism development in the 21st century. *Ecotourism and conservation in the Americas*, 193e206.

Delgado, L., Bachmann, P., & Oñate, B. 2007. Gobernanza ambiental: una estrategia orientada al desarrollo sustentable local a través de la participación ciudadana. Disponible en línea en: <http://documentoskoha.s3.amazonaws.com/15605.pdf>

Dellavedova, M. 2011. Guía metodológica para la elaboración de una evaluación de impacto ambiental. *La Plata*.

Echeverría, C., Bolados, G., Rodríguez-Echeverry, J., Aguayo, M., & Premoli, A. (2014). Ecología de paisajes forestales. *Ecología forestal. Bases para el manejo sustentable y conservación de los bosques nativos de Chile* (eds C. Donoso, ME González y A. Lara), Ediciones UACH, Chile, 583-604. Disponible en línea en: https://www.researchgate.net/profile/Andrea-Premoli2/publication/275659000_Ecologia_de_paisajes_forestales/links/554792520cf26a7bf4d944f6/Ecologia-de-paisajes-forestales.pdf

Fuentes N, P Sánchez, A Pauchard, J Urrutia, L Cavieres & A Marticorena. (2014) Plantas Invasoras del Centro-Sur de Chile: Una Guía de Campo. Laboratorio de Invasiones Biológicas (LIB), Concepción, Chile. Disponible en línea: <http://www.lib.udec.cl/wpcontent/uploads/2017/11/plantas-invasoras.pdf>

Gayoso J, S Gayoso. 2003. Diseño de zonas ribereñas: Requerimientos de un ancho mínimo. Valdivia, Chile. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Forestales. 12 p.

Gangas, R. 2015. Una mirada al matorral y bosque esclerófilo de Chile: importancia, transformación y desafíos. Agrupación de Ingenieros Forestales por el Bosque Nativo (Chile). Disponible en línea en: <https://bibliotecadigital.infor.cl/handle/20.500.12220/20990>

González-Oliva, L., J. Ferro Díaz, D. Rodríguez-Cala y R. Berazaín. 2017. Métodos de inventario de plantas. Pp. 60-85. En: *Diversidad biológica de Cuba: métodos de inventario, monitoreo y colecciones biológicas* (C. A. Mancina y D. D. Cruz, Eds.). Editorial AMA, La Habana, 502 pp.

Guajardo, N.2010. El sistema nacional de áreas silvestre protegidas del estado (SNASPE) y las áreas de protección privada (APP) : Análisis crítico del modelo de gestión pública y privada para la mejor conservación de la biodiversidad en Chile. Universidad de Talca (Chile). Escuela de Derecho

Guerrero, C. 2007. Manifestación de impacto ambiental. Modalidad Particular. Proyecto: "Extracción de materiales pétreos Basuchil" Disponible en línea en: <http://sinat.semarnat.gob.mx/dqiraDocs/documentos/chih/estudios/2007/08CI2007MD028.pdf>

Gómez Orea, D., & Gómez Villarino, M. T. 2013. *Evaluación de impacto ambiental*. MundiPrensa Libros.

Gurrutxaga, M. A., & Lozano, P. J. 2009. La integración de la conectividad ecológica en los instrumentos de ordenación y planificación territorial. *Boletín de la AGEN*, 49, 45-66.

Hiernaux, D. 2006. Geografía del turismo. *Tratado de geografía humana*, 401-432.

Disponible en línea en:

https://www.researchgate.net/profile/DanielHiernaux/publication/301748700_Geografia_del_turismo/links/572521e408aef9c00b8469df/Geografia-del-turismo.pdf

Hiernaux, D. 2008. Una década de cambios: la geografía humana y el estudio del turismo. *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, 12(270), 87.

Iannacone, José, Atasi, Mary, Bocanegra, Thalia, Camacho, Marlene, Montes, Angel, Santos, Sabino, Zuñiga, Hellen, & Alayo, Marianella. (2010). Diversidad de aves en el humedal Pantanos de Villa, Lima, Perú: periodo 2004-2007. *Biota Neotropica*, 10(2), 295-304.

Irrazabal Sepúlveda, P. 2013. Evaluación de impactos biofísicos del uso público en el sector "El Maitén" de la Reserva Nacional Río Clarillo, Región Metropolitana, Chile. Disponible en línea: <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/148782>

Jirón M., Paola; Toro B., Alejandro; Caquimbo S., Sandra; Goldsack J., Luis y Martínez M., Liliana. 2004. Bienestar habitacional. Guía de diseño para un hábitat residencial sustentable. Santiago, Chile, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Chile; Universidad Técnica Federico Santa María, y Corporación de Desarrollo Tecnológico, Instituto de la Vivienda, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Chile. 2004. 123 p. ISBN 956-19-0444-6. p. 111.

Leiva, V. 1997. Turismo y gestión municipal. Asociación Chilena de Municipalidades, Serie de Manuales Didácticos para la Gestión Municipal, Manual N° 9. Santiago, Chile. Disponible en línea en:

https://bibliotecadigital.subdere.gov.cl/bitstream/handle/123456789/235/TURISMO_GESTION_MUNIICIPAL.PDF?sequence=1

Lizama, C. E. (2018). Los instrumentos de planificación territorial (IPT) y su aporte al ordenamiento sostenible del territorio. *Tiempo y Espacio*, (41), 52-72. Disponible en línea en: <http://revistas.ubiobio.cl/index.php/TYE/article/view/3984>

Maniatis, Antonio. (2019). ¿Hay un derecho al turismo?. *Cuestiones constitucionales*, (40), 171-184. Epub 20 de marzo de 2020. Disponible en línea en: <https://doi.org/10.22201/ijj.24484881e.2019.40.13231>

Mugarra, A. (2000). Sin dejar huella. Editorial Desnivel, España.

Muñoz-Iniestra, D. J., López, G. F., Hernández, M. M., Soler, A. A., & López, G. J. (2009).

Impacto de la pérdida de la vegetación sobre las propiedades de un suelo aluvial. *Terra Latinoamericana*, 27(3), 237-246. Disponible en línea en:

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792009000300008

Nicholls, C. I., & Altieri, M. A. 2008. Suelos saludables, plantas saludables: la evidencia agroecológica. *LEISA revista de agroecología*, 24(2), 6-8.

ONEMI. 2019. Reporte de incendios forestales, 2019. Portal Web. Disponible en línea en: <https://www.onemi.gov.cl/alerta/resumen-nacional-de-incendios-forestales-7/>

Opazo, L. 2004. Uso recreativo en el sistema nacional de áreas silvestres protegidas del Estado y su relación con los cambios socioeconómicos en Chile, en el periodo 1986 a 2000. Universidad de Concepción. Fac. de Ciencias Forestales.

Pérez-Quezada JF & Bown, HE (Eds.). 2015. Guía para la restauración de los ecosistemas andinos de Santiago. Santiago, Universidad de Chile-CONAF.

Pérez, Zizumbo, L., & González, M. 2009. Impacto ambiental del turismo en áreas naturales protegidas; procedimiento metodológico para el análisis en el Parque Estatal El Ocotal, México. *El Periplo Sustentable: revista de turismo, desarrollo y competitividad*, (16), 25-56. Disponible en línea en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5026271>

Quintanilla, V., Cadiñanos, J., Latasa, I., & Lozano, P. 2012. Aproximaciones biogeográficas a los bosques de la zona mediterránea de Chile: caracterización e inventario. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles* (nro. 60), 91-114.

Ralph Mac Nally, & Erica Fleishman. 2004. A Successful Predictive Model of Species Richness Based on Indicator Species. *Conservation Biology*, 18, No. 3, 646–654

Reyna, J. L., & Hernández, A. M. de los recursos genéticos. La Biodiversidad en Campeche: estudio de estado, 428. Villalobos-Zapata, G. J., y J. Mendoza Vega (Coord.), 2010. La Biodiversidad en Campeche: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio), Gobierno del Estado de Campeche, Universidad Autónoma de Campeche, El Colegio de la Frontera. Sur. México. 730 p

Reglamento de suelo, agua y humedales. 2011. Ley sobre recuperación del Bosque nativo y Fomento forestal y reglamentos. Ley 20.283

Reyes Päcké, S., & Figueroa Aldunce, I. M. 2010. Distribución, superficie y accesibilidad de las áreas verdes en Santiago de Chile. *EURE* (Santiago), 36(109), 89-110. Disponible en línea en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S025071612010000300004&script=sci_arttext

Rodríguez, R., Marticorena, C., Alarcón, D., Baeza, C., Cavieres, L., Finot, V. L., Fuentes, N., Kiessling, A., Mihoc, M., Pauchard, A., Ruiz, E., Sanchez, P., & Marticorena, A. 2018. Catálogo de las plantas vasculares de Chile. *Gayana. Botánica*, 75(1), 1-430. Disponible en línea en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/gbot/v75n1/0717-6643-gbot-75-01-1.pdf>

Rodrigo P, Pérez J, Contreras X, de la Fuente A y Villaroel C (Eds.). 2010. Santiago Andino. La mayor reserva natural de agua de la Región Metropolitana. Universidad de Chile, Servicio Agrícola y Ganadero y Chile sustentable. Santiago, Chile. 67 p.

Romero, F. I., Cozano, M. A., Gangas, R. A., & Naulin, P. I. (2014). Zonas ribereñas: protección, restauración y contexto legal en Chile. *Bosque* (Valdivia), 35(1), 3-12. Disponible en línea en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0717-92002014000100001&script=sci_arttext

Rosero, J., Osorio, I. 2013. Efectos de los incendios forestales en las propiedades del suelo. Estado del arte. Cuaderno Activa, ISSN 2027-8101. N°5, Enero-Diciembre de 2013, pp. 5967. Tecnológico de Antioquia, Colombia.

Siles, P., Talavera, P., Andino, F., Alaniz, L. Ortiz, W. Composición florística, estructura y biomasa de los bosques de pino-encino en la reserva Santa Rosa, Tisey, Estelí, Nicaragua. Disponible en línea en: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/rbt/v65n2/0034-7744-rbt-65-02-00763.pdf>

Smith, C., Becerra, P., Vásquez I., Miranda, A., Del Piano C., Seguel O. 2013. Implementación de un estudio a largo plazo del potencial de restauración pasiva del bosque esclerófilo de Chile central. Resúmenes de proyectos financiados por el Fondo de Investigación del Bosque Nativo Periodo 2010-2011. el Fondo de Investigación de Bosque Nativo Departamento de Bosque Nativo; p 57-59. Disponible en línea en: http://bibliotecadigital.ciren.cl/bitstream/handle/123456789/14579/Libro_Conaf.pdf?sequence=2&isAllowed=y#page=59

Teillier, S. Marticorena, A. Niemeyer, H. 2011. Flora andina de Santiago. Guía para la identificación de especies de las cuencas del Maipo y del Mapocho.

Trivelli, M. 2014. Reseña de la vegetación de Chile, Servicio agrícola y ganadero. División de protección de los Recursos Naturales Renovables. Subdepto. de Vida Silvestre.

Whisenant, S. (1999). *Repairing damaged wildlands: a process-orientated, landscape-scale approach* (Vol. 1). Cambridge University Press. Disponible en línea en: https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=WmY7DTVXZAMC&oi=fnd&pg=PP1&dq=whisenant+1999&ots=ws3fh7FyVi&sig=96xZ1ura9jVQ921fMF_4JOZMLAk#v=onepage&q=whisenant%201999&f=false