

**UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
FACULTAD DE ARQUITECTURA, URBANISMO Y GEOGRAFÍA
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFÍA**



**EFFECTOS DEL MEGAINCENDIO DE 2017 SOBRE LA PROVISIÓN
DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS CULTURALES EN LA
MICROCUCENCA DE VICHUQUÉN.**

TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO DE GEÓGRAFA

Por: Jocelyn Grace Gorman Dunn

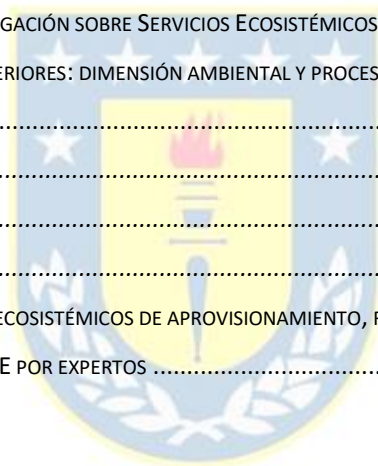
Profesor guía: Dr. Francisco Javier De La Barrera Melgarejo

Concepción, Julio 2022.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

INDICE DE TABLAS	3
INDICE DE FIGURAS	4
RESUMEN	7
ABSTRACT	8
1.INTRODUCCIÓN	9
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	10
1.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	12
1.3 OBJETIVOS	12
1.3.1 <i>Objetivo General</i>	12
1.3.2 <i>Objetivos Específicos</i>	12
2.MARCO TEORICO	13
2.1 SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	13
2.2 DINÁMICAS Y PERTURBACIONES EN EL PAISAJE.....	15
2.2.1 <i>Efectos de los megaincendios sobre el paisaje</i>	16
2.2.2 <i>Incendios forestales y provisión de servicios ecosistémicos</i>	17
2.2.3 <i>Incendios en zonas mediterráneas</i>	18
2.2.4 <i>Valoración biofísica o ecológica</i>	20
2.2.5 <i>Valoración basada en el conocimiento de expertos</i>	20
2.2.6 <i>Valoración de servicios culturales</i>	21
2.2.7 <i>Dimensión ambiental de servicios ecosistémicos en Chile</i>	22
3.METODOLOGÍA	25
3.1 ÁREA DE ESTUDIO	26
3.2 DINÁMICAS EN LA ESTRUCTURA DEL PAISAJE Y AFECTACIÓN EN LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	30
3.2.1 <i>Clasificación de coberturas de uso de suelo</i>	31
3.2.2 <i>Severidad de áreas quemadas: a través del índice espectral NBRI (Normalized Burn Ratio)</i>	33
3.3 SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	35
3.3.1 <i>Matriz de valoración de servicios ecosistémicos</i>	36
3.3.2 <i>Evaluación de servicios ecosistémicos</i>	38
3.4 VALORACIÓN DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS CULTURALES.....	38
3.4.1 <i>Identificación de la estructura o atributos del paisaje</i>	39
3.4.2 <i>Valoración de atributos y criterios espaciales por medio de técnicas participativas</i>	40
3.4.3 <i>Evaluación de la afectación de servicios ecosistémicos culturales</i>	42

4. RESULTADOS	44
4.1 EVALUACIÓN DEL PAISAJE Y AFECTACIÓN DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	44
4.1.1 <i>Análisis de paisaje y coberturas de suelo</i>	44
4.1.2 <i>Severidad de las áreas quemadas</i>	47
4.2 EVALUACIÓN DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN EL PAISAJE	51
4.2.1 <i>Provisión potencial de servicios ecosistémicos</i>	52
4.2.2 <i>Distribución espacial de SE</i>	54
4.3 ANÁLISIS DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS CULTURALES	63
4.3.1 <i>Atributos del paisaje</i>	63
4.3.2 <i>Valoración de servicios ecosistémicos socioculturales por medio de técnicas participativas</i>	71
4.3.3 <i>Afectación de SE culturales a causa de mega incendio 2017</i>	84
5. DISCUSIÓN	90
5.1 ASPECTOS METODOLÓGICOS A MEJORAR	92
5.2 PRINCIPALES APORTES DE LA INVESTIGACIÓN SOBRE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS CULTURALES.	93
5.3 SUGERENCIAS PARA ESTUDIOS POSTERIORES: DIMENSIÓN AMBIENTAL Y PROCESOS DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA PARTICIPATIVA	93
6. CONCLUSIONES	94
7. REFERENCIAS	97
8. ANEXOS	104
ANEXO 1. CLASIFICACIÓN DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE APROVISIONAMIENTO, REGULACIÓN Y CULTURAL.	104
ANEXO 2. MATRIZ DE VALORACIÓN DE SE POR EXPERTOS	107



INDICE DE TABLAS

TABLA 1.	ECOSISTEMAS EN BASE A COBERTURAS DE SUELO IDENTIFICADOS EN PLATAFORMA GEE ...	32
TABLA 2.	BANDAS DE IMÁGENES SENTINEL - 2A	33
TABLA 3.	CLASIFICACIÓN DE NIVELES DE SEVERIDAD SEGÚN USGS	34
TABLA 4.	EJEMPLO DE MATRIZ DE VALORACIÓN DE SE	37
TABLA 5.	VALORACIÓN DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	37
TABLA 6.	SERVICIOS ECOSISTÉMICOS CULTURALES DE ACUERDO A LA CLASIFICACIÓN CICES Y ELEMENTOS SOCIOCULTURALES.	43
TABLA 7.	PUNTOS REFERENCIALES Y VALIDACIÓN EN TERRENO.	48
TABLA 8.	PROMEDIO DE VALORACIÓN INDICADO POR EXPERTOS	52
TABLA 9.	IDENTIFICACIÓN DE SE CULTURALES	63

TABLA 10.	ANÁLISIS DE RELATOS QUE APORTAN ANTECEDENTES DEL ÁREA DE ESTUDIO	79
-----------	--	----

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.	MODELO DE CASCADA PROPUESTO POR CICES.	15
FIGURA 2.	ÁREA DE ESTUDIO: MICROCUENCA DE VICHUQUÉN	28
FIGURA 3.	ESQUEMA METODOLÓGICO.....	29
FIGURA 4.	ENTORNO INTERACTIVO DE PLATAFORMA GOOGLE EARTH ENGINE.....	31
FIGURA 5.	CUANTIFICACIÓN BIOFÍSICA DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	35
FIGURA 6.	CLASIFICACIÓN DE CICES V.5.1. ESTRUCTURA JERÁRQUICA	36
FIGURA 7.	ENCUESTA VALORACIÓN DE ATRIBUTOS DEL PAISAJE Y OPORTUNIDADES RECREATIVAS, SOCIOCULTURALES EN VICHUQUÉN	42
FIGURA 8.	SUPERFICIE COBERTURAS DE SUELO PARA LOS AÑOS 2016, 2018 Y 2020	45
FIGURA 9.	COBERTURAS Y USOS DE SUELO EN ÁREA DE ESTUDIO.	46
FIGURA 10.	NIVEL DE SEVERIDAD Y SUPERFICIES AFECTADAS POR EL GRAN INCENDIO 2017.	47
FIGURA 11.	NIVELES DE SEVERIDAD DEL MEGA INCENDIO AÑO 2017.	49
FIGURA 12.	VALIDACIÓN DE ÍNDICE ESPECTRAL NBRI POST-INCENDIO AÑO 2017	50
FIGURA 13.	PROVISIÓN POTENCIAL DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS 2016, 2018 Y 2020	53
FIGURA 14.	PROVISIÓN DE TODOS LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	54
FIGURA 15.	CAPACIDAD DE PROVISIÓN DE TODOS LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS.....	55
FIGURA 16.	PROVISIÓN DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE APROVISIONAMIENTO.....	56
FIGURA 17.	CAPACIDAD DE PROVISIÓN DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE APROVISIONAMIENTO	57
FIGURA 18.	PROVISIÓN DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE REGULACIÓN	58
FIGURA 19.	CAPACIDAD DE PROVISIÓN DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE REGULACIÓN.....	59
FIGURA 20.	PROVISIÓN DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS CULTURALES	61
FIGURA 21.	CAPACIDAD DE PROVISIÓN DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS CULTURALES	62
FIGURA 22.	MAPEO PARTICIPATIVO EN LA IDENTIFICACIÓN DE SITIOS QUE PRESENTAN OPORTUNIDADES DE RECREACIÓN	64
FIGURA 23.	FOTOGRAFÍAS DE ATRIBUTOS DEL PAISAJE EN VICHUQUÉN	67
FIGURA 24.	FOTOGRAFÍAS ELEMENTOS SOCIOCULTURALES EN VICHUQUÉN.....	70
FIGURA 25.	RELACIÓN DE ENCUESTADOS CON EL ÁREA DE ESTUDIO.....	72
FIGURA 26.	MAPEO PARTICIPATIVO EN LA IDENTIFICACIÓN DE SITIOS QUE PRESENTAN OPORTUNIDADES DE RECREACIÓN	73

FIGURA 27. RELACIÓN DE ASPECTOS CULTURALES CON NATURALEZA EN ÁREA DE ESTUDIO.	75
FIGURA 28. ATRIBUTOS DEL PAISAJE QUE REPRESENTAN CONEXIÓN CON ELEMENTOS SOCIOCULTURALES	76
FIGURA 29. ÁREAS DE VALOR NATURAL QUE PRESENTAN SERVICIOS ECOSISTÉMICOS Y SU AFECTACIÓN POR INCENDIO FORESTAL	77
FIGURA 30. ELEMENTOS SOCIOCULTURALES AFECTADOS POR EL INCENDIO FORESTAL.....	78
FIGURA 31. ACTIVIDADES DE RECREACIÓN Y TURÍSTICAS AFECTADAS POR EL INCENDIO	78
FIGURA 32. AFECTACIÓN DE SE CULTURAL EN ÁREA DE ESTUDIO.	88
FIGURA 33. FOTOGRAFÍAS DEL PAISAJE FORESTAL 5 AÑOS DESPUÉS DEL MEGA-INCENDIO	89



AGRADECIMIENTOS

A mi Madre Elizabeth Dunn, quien ha sido parte fundamental en mi vida y me ha enseñado el valor de la disciplina, motivándome día tras día a seguir adelante con mis proyectos y sueños, quien me ha enseñado que todo es posible si te lo propones. A mi hermano Gerald Gorman quien siempre creyó en mí, motivándome todos los días a terminar esta tesis, gracias por soportarme. A mi sobrina Emilia quien alegra mis días.

Al proyecto Fondecyt 11190530 "*Grandes incendios forestales de Chile centro-sur y sus efectos ambientales y urbanos en el periodo 2001-2021: Elaboración de cartografía base y criterios de sustentabilidad para su integración en la planificación territorial*" (GINSEC).

A mi profesor guía Dr. Francisco de la Barrera, que me ha permitido ser parte de este lindo proyecto, gracias por cada palabra de aliento y motivación, por enseñarme el valor del trabajo en equipo, y por darme diferentes perspectivas y herramientas hacia el conocimiento geográfico. A Dolors Armenteras, quien me ayudó a entender el paisaje en todas sus dinámicas en terreno, gracias por sus reflexiones y compartir.

Al equipo GINSEC, a Diana Mancilla, quien respondía mis dudas, apoyando y motivándome a seguir adelante, gracias por tu tiempo, compromiso y dedicación. A Sergio González por tu tiempo y disposición a enseñar. A Francisca Koch por darme una perspectiva diferente, por todos tus consejos y motivación.

También al equipo PAISUR Lab, aportando día a día con sus conocimientos, gracias por el compañerismo y por la buena onda.

A los profesores y profesoras del Departamento de Geografía, quienes inspiran y enseñan con el corazón. A Don Manuel Rodríguez, por sus recibimientos, su carisma y disposición a ayudar en todo momento.

A mis compañeras y compañeros quien han formado parte directa e indirectamente de mi desarrollo profesional, por sus risas, por cada salida a la montaña, por todos los compartires y reflexiones de la vida.

Gracias.

RESUMEN

Los incendios forestales se consideran uno de los mayores agentes de degradación de los ecosistemas, generan efectos negativos tanto en lo social, económico como ambiental. El objetivo de esta investigación fue evaluar el impacto del mega incendio forestal del año 2017 en la microcuenca de Vichuquén en la provisión de servicios ecosistémicos culturales. La metodología utilizada corresponde a métodos cuantitativos y cualitativos como; clasificación supervisada de coberturas de suelo, índice NBRI para determinación del nivel de severidad, así como también valoración biofísica de servicios ecosistémicos. La metodología cualitativa desarrollada corresponde a la identificación de los atributos biofísicos del paisaje, a través de encuesta semiestructurada y entrevista a actores locales. Los principales resultados dan cuenta de cambios en coberturas de suelo, principalmente dominadas por plantaciones forestales, el mayor nivel de severidad concuerda con estas áreas. Se presenta una lenta recuperación del paisaje, favorecido por coberturas de bosque nativo y matorrales. Se destacan atributos del paisaje proporcionado por los cuerpos de agua, área protegida y elementos socioculturales que aumentan la provisión de servicios ecosistémicos culturales. Las conclusiones de esta investigación dan cuenta de un aumento del servicio ecosistémico cultural posterior al mega incendio 2017, asociado a las oportunidades de recreación además del valor cultural histórico de Vichuquén, es preciso generar procesos de restauración ecológica participativa para aquellas áreas más afectadas, permitiendo una articulación entre aspectos biofísicos hacia una articulación social en base a la conservación con los actores del territorio.

Palabras Clave: Paisaje, Incendios Forestales, Servicios ecosistémicos, Servicios ecosistémicos culturales.

ABSTRACT

Forest fires are considered one of the major agents of ecosystem degradation, generating negative social, economic and environmental effects. The objective of this research was to evaluate the impact of the 2017 mega forest fire in the Vichuquén micro-watershed on the provision of cultural ecosystem services. The methodology used corresponds to quantitative and qualitative methods such as; supervised land cover classification, NBRI index to determine the level of severity, as well as biophysical valuation of ecosystem services. The qualitative methodology developed corresponds to the identification of the biophysical attributes of the landscape, through a semi-structured survey and interviews with local stakeholders. The main results show changes in land cover, mainly dominated by forest plantations, with the highest level of severity in these areas. There is a slow recovery of the landscape, favored by native forest and scrub cover. Landscape attributes provided by water bodies, protected areas and socio-cultural elements that increase the provision of cultural ecosystem services are highlighted. The conclusions of this research account for an increase in the cultural ecosystem service after the mega fire 2017, associated with recreational opportunities in addition to the historical cultural value of Vichuquén, it is necessary to generate participatory ecological restoration processes for those areas most affected, allowing an articulation between biophysical aspects towards a social articulation based on conservation with the actors of the territory.

Key words: Landscape, Forest fires, Ecosystem services, Cultural ecosystem services.

1. INTRODUCCIÓN

Las sociedades han transformado el medio ambiente, produciendo cambios drásticos e insostenibles en el tiempo, afectando gravemente el paisaje y consigo el bienestar humano (Muñoz-Pedrerros, 2004; Wu, 2013). En este sentido, el concepto de paisaje, desde un contexto más reciente, entiende los territorios como un mosaico de espacios naturales y antrópicos que definen patrones espaciales y temporales, por tanto, son resultados de interacciones entre factores físicos, biológicos, sociales y económicos, es decir, relaciones entre la configuración espacial y los procesos ecológicos (Forman & Godron, 1981; Turner, 1989). Estas complejas interacciones constituyen vulnerabilidades en el medio ambiente, así como también vulnerabilidad de las sociedades ante desastres naturales como los incendios forestales.

En este contexto, las transformaciones producidas por incendios forestales han dado lugar a cambios de cobertura del suelo en espacios urbanos-rurales, asimismo en los procesos ecológicos y patrones de biodiversidad, perpetuando dinámicas de degradación y fragmentación de los territorios, además en su integración en sistemas urbano-rurales (Echeverría et al., 2014). La fragmentación del paisaje presenta dos aristas, en primer lugar, asociado a las perturbaciones que producen daños reversibles en las relaciones ecológicas y que logran ser recuperadas luego de alguna acción negativa. En segundo lugar, las perturbaciones irreversibles generan que las relaciones entre los procesos ecológicos desaparezcan, provocando que territorios queden aislados tras sufrir evoluciones distintas (Irastorza Vaca, 2006)

Durante las últimas décadas, los incendios forestales en el mundo han sido el foco de muchas investigaciones y de gran preocupación tanto para la comunidad científica como para los territorios que han visto la degradación de sus ecosistemas.

Las dinámicas territoriales, así como las perturbaciones por incendios forestales han afectado en los ecosistemas durante los últimos cincuenta años, si bien estos han contribuido a obtener productividad y desarrollo económico de algunos territorios, estos beneficios se han obtenido a crecientes costos de la degradación de muchos de ellos y consecuentemente pérdidas de servicios ecosistémicos (en adelante, SE). Los sectores forestales, agrícolas y urbanos recogen funciones relevantes en términos de provisión de SE, entendidos según Haines-Young & Potschin, (2010) como las *“contribuciones que los*

ecosistemas hacen al bienestar humano, y que surgen de la interacción de procesos bióticos y abióticos” entendiéndose como productos finales de los sistemas ecológicos. Sin embargo, la pérdida de ellos ha significado importantes repercusiones a nivel sociocultural, entendiéndose que las sociedades humanas son beneficiadas de los ecosistemas, tanto a nivel recreativo, conocimiento científico, valor estético del paisaje o incluso el sentido espiritual del mismo.

En base a lo anteriormente expuesto, la presente investigación aborda la problemática sobre la evaluación del impacto del incendio forestal del año 2017 en la provisión de servicios ecosistémicos y asimismo identificar su afectación en los servicios ecosistémicos culturales en el área de estudio, posteriormente se realiza una discusión en torno a identificar aquellas zonas más expuestas al mega incendio para luego establecer ciertas recomendaciones en torno a la recuperación de un paisaje degradado.

1.1 Planteamiento del problema

Los incendios forestales se reconocen cada vez más como un peligro natural que puede causar importantes daños sociales, económicos y ambientales, se constituyen como uno de los mayores agentes de degradación de los ecosistemas, que se ha intensificado por el cambio climático global, impactando en la sequedad de vegetación (Arroyo et al., 2019; Bowman et al., 2019; Fernández et al., 2010). En este sentido, los incendios son una perturbación negativa en los ecosistemas aledaños a sistemas urbano-rurales, estos han generado cambios en la estructura de los bosques, pérdida de suelos fértiles, contaminación atmosférica, desertificación y consecuentemente una disminución en los servicios ecosistémicos, entre otros (Alcañiz et al., 2018; CONAF, 2017; Úbeda & Sarricolea, 2016). Esta afectación no sólo se da en ecosistemas, sino que también afecta en los procesos de urbanización y que en muchos casos están insertas en un uso de suelo forestal, del cual al ser dañados, derivan en impactos negativos a la población; pérdida de vidas, viviendas, actividades económicas y productivas, principalmente en zonas de interfaz urbano-rural (Castillo et al., 2009; Úbeda & Sarricolea, 2016).

Esta problemática se ha vuelto crítica en territorios de Chile mediterráneo en donde se concentra la mayor cantidad de población (INE, 2017), y en donde el factor climático, es decir, el régimen de precipitaciones y temperaturas limitan el desarrollo de cierta vegetación.. Asimismo, los procesos de cambio de uso de suelo han estado marcados por la conversión a plantaciones forestales, siendo el principal cambio de uso de suelo (Miranda

et al., 2020). En este sentido, actualmente se presenta una dispersión de la urbanización que es mezclada con usos de suelo forestal o rural, donde el componente humano coexiste con tierras ocupadas por actividades agrícolas y forestales (Castillo et al., 2009)

En este contexto, los sectores forestales y urbanos presentan funciones relevantes en términos de provisión de servicios ecosistémicos, Es por esto que diversos estudios (Jacobs & Burkhard, 2017a; Lindenmayer et al., 2016; Palma Hernández et al., 2019; Robinne et al., 2020) analizan los servicios ecosistémicos; provisión, regulación y culturales a nivel cuantitativo. Sin embargo, existen pocos estudios que evalúen servicios ecosistémicos culturales o estudios que complementen la provisión de SE generales junto con metodologías cualitativas que consideren la percepción de quienes habitan en esos territorios.

En Chile recientemente se ha abordado este servicio, desde la caracterización y mapeo en relación con actividades recreativas en el paisaje Nahuelhual (2013) y (2018), así como Arriagada y Aguayo (2018). No obstante, no existen estudios que permitan relacionar los efectos de eventos y desastres naturales como incendios forestales en la recreación u otros elementos de carácter identitario cultural.

En línea con respecto a incendios forestales, su ocurrencia ha aumentado, siendo el territorio de Chile central el más afectado, en donde predomina el clima mediterráneo y vegetación de tipo esclerófila (Pliscoff et al., 2020). Los cambios en los regímenes del fuego durante las últimas décadas, han generado impactos negativos en términos ecológicos y sociales, resultando en la degradación de los servicios ecosistémicos y pérdidas económicas (Díaz-Hormazábal & González, 2016).

El desarrollo de los mega incendios en Chile es reciente, han sido catalogados como desastres ecológicos debido a que generan una degradación de extensas superficies y tienen gran intensidad. En el año 2017 se produjo uno de los mega incendios más significativos ocurridos en la historia de nuestro país, la zona centro-sur se vio afectada en un total de 518.174 ha. Dentro de las regiones más afectadas fue la Región del Maule con un 54 % quemada, luego Biobío con 19,2 % y O'Higgins con 17,4 %, respecto de ese total, un 54,7 % correspondió a plantaciones forestales, además de afectar a bosques nativos, praderas, matorrales y terrenos agrícolas (CONAF, 2017; ONEMI, 2017).

En la región del Maule, las comunas más afectadas fueron las de Empedrado, Constitución, Vichuquén, Cauquenes y Chanco, estas perdieron gran cantidad de superficie de bosque nativo e introducido. Frente a esta situación, el manejo eficiente y sostenible tanto de los procesos ecológicos como de la funcionalidad de los ecosistemas son uno de los grandes desafíos para lograr recuperar territorios que han sido degradados por incendios forestales. Cabe destacar que las medidas de manejo serán realmente efectivas si son vinculadas con una planificación ambiental fuertemente centrada en su protección, así como en su ley para conseguir finalmente la recuperación de estos ecosistemas y centrarlo en el bienestar humano desde una perspectiva ambiental y así cultural.

En base lo anterior, la necesidad de esta investigación es evaluar el impacto del mega incendio forestal 2017 en la provisión de los servicios ecosistémicos, específicamente servicios ecosistémicos culturales asociados a oportunidades de recreación y turismo en la micro cuenca de Vichuquén.

1.2 Pregunta de investigación

¿Cómo afectaron los incendios forestales del año 2017 la provisión los servicios ecosistémicos culturales en la microcuenca de Vichuquén?

OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

Evaluar el efecto del incendio forestal del año 2017 en la dinámica de la provisión de servicios ecosistémicos culturales antes y después del mega incendio.

1.3.2 Objetivos Específicos

- a. Evaluar la dinámica pre-incendio 2016, post-incendio 2018 y 2020 en la provisión de servicios ecosistémicos a través de una valoración biofísica, apoyada en consulta de expertos.
- b. Identificar la afectación de los servicios ecosistémicos culturales post incendio a través de metodologías cualitativas: evaluación de preferencias apoyada en entrevistas a actores claves del territorio

2. MARCO TEORICO

2.1 Servicios ecosistémicos

Los seres humanos han transformado los ecosistemas durante los últimos cincuenta años, estos cambios han contribuido a obtener mayor desarrollo económico, sin embargo, estos beneficios se han obtenido a crecientes costos en la degradación de muchos servicios de ecosistemas, viéndose perjudicado el bienestar humano. En esta misma línea, se ha acentuado la pobreza de algunos territorios, debido a la necesidad de resolver estas demandas económicas ya sea alimento, agua dulce, madera, entre otros, generando pérdidas irreversibles en los ecosistemas y diversidad de especies (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

A fines de la década de los noventa, diversos autores señalan una mayor conceptualización sobre los servicios ecosistémicos, en primera instancia se plantea las condiciones y procesos a través de los cuales los ecosistemas naturales y las especies que lo conforman sostienen y nutren la vida humana (Daily, 1997), luego la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MEA), de manera más reciente da un fuerte impulso al uso del término SS.EE., proponiendo su definición y clasificación, los define como *“Los beneficios que obtenemos los seres humanos de manera directa o indirecta de los ecosistemas”* (Millennium Ecosystem Assessment, 2005), del cual se reconocen tres tipos principales de servicios:

1. **Servicios de aprovisionamiento:** estos se refieren a los bienes o productos brindados por los ecosistemas, además comprenden el flujo de materiales o energía (alimentos, agua), recursos genéticos o productos forestales (Caro & Torres, 2015)
2. **Servicios de regulación:** son los beneficios obtenidos a través de la regulación de procesos ecosistémicos, incluyen procesos biofísicos como la regulación climática, control de desastres, control de contaminación; calidad del agua.
3. **Servicios culturales:** estos se enfocan principalmente en los servicios intangibles obtenidos de las relaciones entre el ser humano y la naturaleza, otorgando beneficios espirituales, desarrollo cognitivo, experiencias estéticas o recreativas (Burkhard & Maes, 2017b; de Groot et al., 2002; Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

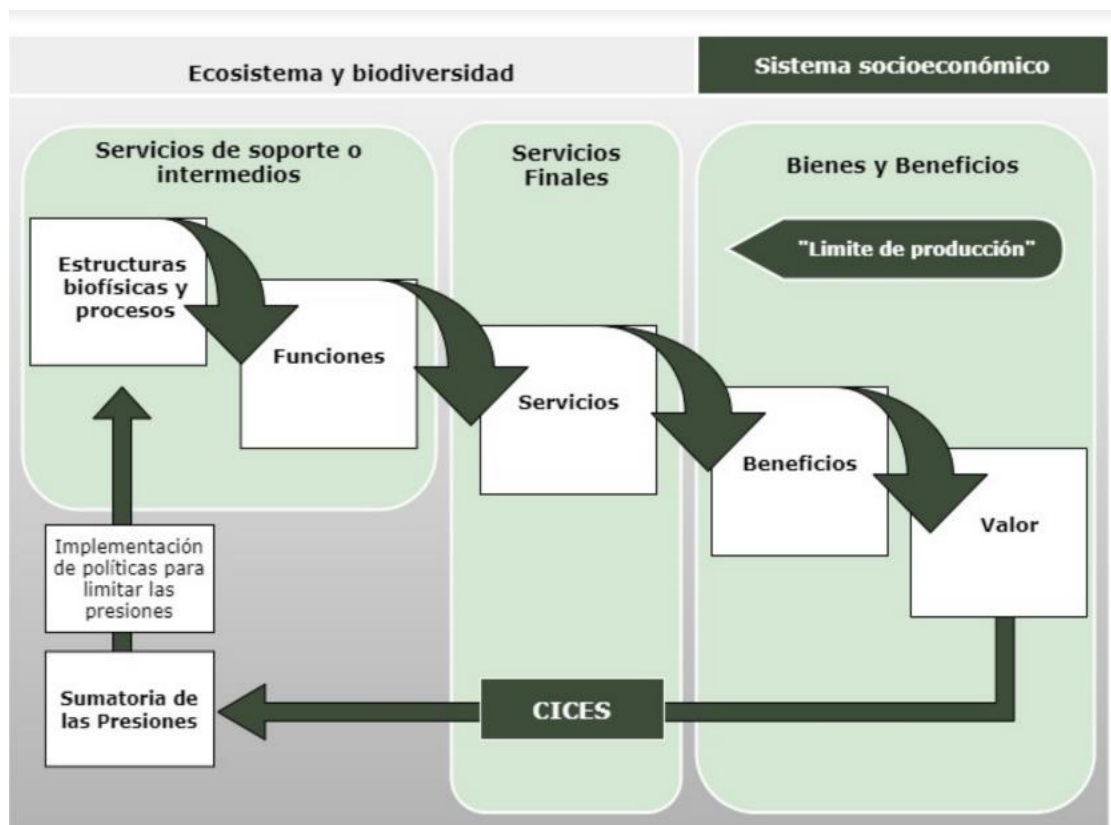
Las repercusiones de la pérdida de servicios culturales son difíciles de medir, pero es particularmente importante para los territorios, las interacciones sociales y las culturas

humanas que son influenciados por los ecosistemas. Los valores culturales de los ecosistemas son tan importantes como otros servicios para diversas comunidades locales (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

Posterior a la publicación de MEA en el año 2005, se publica la Clasificación Internacional Común de los Bienes y Servicios Ecosistémicos (CICES) con la finalidad de integrar el medio ambiente y lo económico, esta clasificación define a los servicios ecosistémicos como las contribuciones que los ecosistemas hacen al bienestar humano, refiriéndose a productos finales de los sistemas ecológicos que surge de interacción de procesos bióticos y abióticos (Haines-Young & Potschin, 2010).

En el marco conceptual de los servicios ecosistémicos, el modelo de cascada se presenta como una forma de ampliar el pensamiento sobre los ecosistemas de manera que se incluya a las personas desde la perspectiva de “sistema socio ecológico”. De acuerdo a la Figura 1, a partir de la estructura o procesos biofísicos, se generan una serie de funciones, las cuales se traducen en beneficios para las personas, de manera que pueden ser valorados desde una perspectiva ecológica, económica y social (Burkhard & Maes, 2017b; Potschin, M. & Haines-Young, 2017). En este sentido, el entendimiento del modelo comienza en el lado izquierdo con las estructuras y procesos ecológicos de un ecosistema, es decir los elementos más importantes que determinan la capacidad de un ecosistema para suministrar servicios, y por otro lado, el lado derecho de la cascada que identifica aspectos de demanda de los mismos, los diversos stocks y flujos de ecosistemas que contribuyen directamente a algún tipo de beneficio a través de la acción de las personas (Haines-Young & Potschin, 2010)

Figura 1. Modelo de cascada propuesto por CICES.



Fuente: adaptado de Potschin & Haines-Young, (2017).

2.2 Dinámicas y perturbaciones en el paisaje

Los paisajes se constituyen como ambientes heterogéneos y dinámicos, en este sentido, el paisaje se considera como una unidad espacio-temporal integrada, cuya expresión morfológica y funcional se debe fundamentalmente a las relaciones que se dan entre sus componentes (Arias & Sáenz, 2016). Las dinámicas en el paisaje se deben tanto a causas naturales como intervenciones antrópicas, teniendo efectos distintos en los espacios geográficos principalmente en los ecosistemas, disminución de superficies, cambios en la fragmentación, conectividad, homogeneización (Dorresteijn et al., 2015; Etter, 1991; Forman, 1995). De esta manera, su configuración, impactando en los ecosistemas, así como también en la integración de sistemas urbano-rurales. En este sentido, las ciudades y estructuras urbanas se consideran componentes del paisaje, por tanto, es relevante comprender las funciones ecológicas que presentan los ecosistemas en

estos espacios, puesto que cuando se desarrollan pérdidas de ellas, se disminuyen los beneficios socio ecológicos que proveen a los sistemas urbano-rurales.

Los ecosistemas como parte del paisaje natural, están sujetos a distintos tipos de disturbios, los cuales ocurren a diferentes escalas espaciales y temporales (Altamirano et al., 2013), siendo los incendios forestales uno de los más frecuentes. Los disturbios por incendios forestales pueden ser un problema serio en el impacto ecológico, así como económico, presentando altos costos y graves efectos sobre el medio ambiente. Las perturbaciones por incendios se relacionan con las unidades y componentes del paisaje, por tanto, al generar cambios en una unidad se transforma, creando nuevas unidades y así misma heterogeneidad espacial. En este sentido, el impacto del fuego sobre procesos ecológicos es altamente variable entre regiones, esto presenta distintas implicancias sobre su manejo (Altamirano et al., 2013). Esta situación en el largo plazo, generarán cambios en su estructura y funcionamiento, de los ecosistemas, dificultando la capacidad para proveer servicios ecosistémicos al bienestar humano (Seidl et al., 2018). Cabe destacar que es necesario entender la ocurrencia de incendios forestales, desde la vereda de la gestión y la importancia del manejo de estos en los procesos de toma de decisiones, en la planificación territorial, así como también en la recuperación de la biodiversidad, teniendo en consideración el contexto económico y social de los territorios. Es de suma relevancia un enfoque integral en base a configuraciones espaciales, que generen diagnósticos, avanzando hacia una planificación que garantice la conservación y recuperación de paisajes degradados.

2.2.1 Efectos de los megaincendios sobre el paisaje

Durante las últimas dos décadas ha habido una exacerbación de incendios extremadamente destructivos y difíciles de controlar, los cuales han impactado gravemente regiones de climas mediterráneos, generando graves impactos sociales, económicos y ambientales. Sin duda estos últimos se han visto exacerbados por factores externos relacionados con el cambio climático, los que han contribuido a las prolongadas sequías y asimismo una mayor incidencia de las condiciones climáticas proclives a incendios extremos y destructivos (González et al., 2020). La severidad de estos efectos se ve reflejada mayormente en zonas mediterráneas y actúa como un agente modificador del paisaje (Moritz et al., 2014).

En este contexto, se definen los mega incendios eventos complejos que involucran condiciones climáticas extremas e incendios catastróficos, los cuales transmiten impactos sociales, económicos y ambientales que amenazan el bienestar humano (Pliscoff et al., 2020), dentro de las grandes dificultades que presentan los mega incendios es el control del fuego, lo peligroso que es combatirlos y sumado a esto, la gran demanda de recursos económicos para enfrentarlos.

Durante los últimos años existe gran preocupación en cuanto a la ocurrencia de estos mega incendios, lo cual hace plantear el riesgo que enfrentan los ecosistemas, así como los asentamientos humanos (González et al., 2020). En base a lo anterior, diversos estudios dan cuenta de áreas que presentan una mayor probabilidad de ocurrencia, estas son las que concentran una mayor población, infraestructuras y cercanías a caminos principales (Altamirano et al., 2013). Por otra parte, la vulnerabilidad de las ciudades frente a estos episodios, deja en duda la injerencia de la acción del ser humano sobre las cubiertas vegetales del suelo, que logran introducir ciertas modificaciones, de manera que los incendios abandonan su proceso natural para convertirse en una grave amenaza para los ecosistemas (Moritz et al., 2014). Por otra parte, diversos estudios e informes señalan que las causas de los incendios son de carácter intencional, justificando la negligencia de las personas en los ecosistemas, respecto de su origen se estima que 1% es de carácter natural, un 50 % es intencional y el otro 50% es por negligencia o accidental (Úbeda & Sarricolea, 2016: CONAF, 2017).

2.2.2 Incendios forestales y provisión de servicios ecosistémicos

Los incendios forestales son uno de los mayores agentes de degradación de los ecosistemas existentes en el mundo, alterando y/o modificando ciclos naturales, produciendo cambios en la vegetación, suelo, fauna, procesos hidrológicos e e incluso cambios en la composición de la atmósfera (CONAF, 2017)..

En relación con lo anterior, el fuego puede llegar a formar parte de la dinámica natural de algunos hábitats, ayudando a mantener los ecosistemas, incluso generar resiliencia ante estos desastres naturales. Al respecto, y en relación a los recientes mega incendios en Australia, durante la temporada 2019-2020. Nolan et. al (2020) plantea que, a raíz de las grandes extensiones de plantaciones de monocultivo, se ha generado cierta resistencia a incendios, logrando recuperarse y rebrotar, recuperando sufollaje (Nolan et al., 2020).

En este contexto, los incendios cuando se extienden en grandes áreas constituyen un gran riesgo y generan un mayor daño en la cubierta vegetal del suelo, en otros casos provocando cambios asociados a la erosión. En este sentido, algunos tipos de vegetación como eucaliptos son intrínsecamente más inflamables que otros, por lo que representan un mayor riesgo cuando se encuentran cercanos a asentamientos humanos. La extensión de incendios y los usos de suelo como plantaciones y urbanización aumentan la probabilidad de que se produzcan incendios (Bowman et al., 2019).

Existen especies que se encuentran adaptadas a este tipo de perturbaciones en ambientes o zonas mediterráneas, las especies autóctonas o nativas están adaptadas a los incendios, ya que poseen una biomasa relativamente menos inflamable y pueden recuperarse más rápido después de eventos de tal magnitud, por tanto estos se consideran que brindan servicios ecosistémicos, específicamente servicios de regulación de incendios que tienden a reducir el riesgo y los impactos potenciales en sistemas socio ecológicos propensos a incendios (Depietri & Orenstein, 2020). Por otro lado, las especies exóticas presentan abundante biomasa, es decir vegetación en continuidad horizontal y vertical y mayormente inflamable, lo cual puede aumentar la intensidad del fuego (Depietri & Orenstein, 2020).

En este sentido, es necesaria una aproximación y planificación territorial desde un enfoque de paisaje, que permita compatibilizar aspectos productivos y de sustentabilidad ambiental en el corto, mediano y largo plazo (CONAF, 2017). Resolver problemáticas como los incendios forestales en conjunto con la conservación de los ecosistemas en territorios suburbanos, se requiere una perspectiva amplia para abordar efectivamente la planificación hacia zonas urbano-rurales (Radeloff et al., 2005)

2.2.3 Incendios en zonas mediterráneas

Los ecosistemas de zonas mediterráneas, presentan ciertas características morfológicas que los hacen vulnerables previo a los incendios, esto se debe a que por lo general se encuentran en superficies reducidas, diferencias en su pendiente presentando niveles de perturbación importantes, dentro de dinámicas de paisaje altamente fragmentados (CONAF, 2017). En este sentido, los incendios forestales de alta gravedad tienen la capacidad de interrumpir una amplia variedad de procesos socio-ecológicos y sus funciones a nivel de cuenca hidrográfica, como por ejemplo la interceptación, infiltración, evapotranspiración y almacenamiento.

El impacto del fuego en los suelos significa una alteración de la estructura como de la composición, esto se visualiza a nivel físico-químico y biológico, en donde el grado de impacto del fuego depende de diversos factores; la topografía, la intensidad del proceso de erosión, tasa de regeneración de la cubierta vegetal post- incendio (González Ulibarry, 2017). Las consecuencias que presentan los incendios son diversas, pero principalmente se trata de procesos erosivos, movimientos en masa y cambios en el ciclo hidrológico (Robinne et al., 2020).

A nivel internacional, los ecosistemas mediterráneos se reconocen como uno de los 35 hotspot de biodiversidad mundial, específicamente hablamos de la zona centro-sur de Chile y que es de gran valor, dado su elevado nivel de endemismo, se encuentran bosques esclerófilos, espinosos y caducifolios, los cuales tienen un rol fundamental en los beneficios entregados tanto a las personas como al medio (Marquet et al., 2004).

Los bosques nativos del centro-sur de Chile proveen diversos servicios ecosistémicos, sin embargo, el alto grado de amenaza asociado a las actividades antrópicas como por ejemplo la actividad forestal, implica que los territorios estén expuestos y vulnerables. Cabe destacar que la zona mediterránea concentra gran cantidad de población a nivel nacional, emplazándose importantes centros urbanos y una creciente urbanización hacia sectores rurales, lo cual ha modificado la dinámica del paisaje (Blondel & Fernández, 2012) y ha provocado una disminución de la oferta de algunos servicios, como por ejemplo la diversidad biológica (Arroyo et al., 2019; González et al., 2020; Little & Lara, 2010; Urrutia-Jalabert et al., 2018). En este sentido, la distribución de la vegetación nativa es heterogénea y se desarrolla a diversas escalas. Esto quiere decir que, dentro de una misma zona, los efectos de incendios serán variados según las condiciones bióticas, abióticas, y las coberturas del suelo (Bowman et al., 2019; CONAF, 2017).

2.2.1 Evaluación de servicios ecosistémicos

La evaluación de servicios ecosistémicos requiere un análisis integrado, teniendo en cuenta la oferta, flujo y demanda, y de esta manera poder vincular en unidades biofísicas del territorio (Burkhard & Maes, 2017c). Se reconoce fuertemente analizar, valorar y cuantificar los múltiples beneficios que los ecosistemas proporcionan al ser humano, incluida la biodiversidad, junto con componentes del sistema socioeconómico, y los contextos sociales y políticos en los que están integrados (de Groot et al., 2002). Sin

embargo, se ha utilizado frecuentemente el concepto de “valor” desde un enfoque monetario, lo cual deja fuera otras contribuciones importantes de los ecosistemas, desde un nivel más amplio (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

2.2.4 Valoración biofísica o ecológica

La valoración biofísica utiliza unidades biofísicas para medir procesos, funciones y flujos de los ecosistemas, por lo cual está relacionada con el modelo de cascada propuesto por Haines & Potschin (2010). Esta valoración se da a lo largo de los diferentes componentes de la cascada, para ello se requieren indicadores, estos principalmente son utilizados para monitorear el estado o tendencia de los ecosistemas y la capacidad de proveer servicios de los mismos. Todo esto desde un espacio-temporal determinado. Cabe destacar que, si se producen cambios en los indicadores, estos son resultado de las alteraciones que se producen en los ecosistemas, puesto que están influenciados por el gran dinamismo que presentan (Vihervaara et al., 2017)

La medición indirecta de servicios ecosistémicos se presenta como un método que involucra procesos, estadísticos o basados en expertos, siendo la teledetección que facilita la interpretación de valores biofísicos de las unidades (Vihervaara et al., 2017). A modo de ejemplo, la regulación del clima de un área determinada se puede inferir a través de patrones de temperatura de superficie espacial (Índice de Vegetación NDVI).

2.2.5 Valoración basada en el conocimiento de expertos

Aplicar conocimiento de expertos para la valoración de los SE, se considera un método efectivo ya que proporciona información que muchas veces escapa de datos empíricos. El conocimiento de expertos puede generar resultados eficientes y garantizar la validez de los mapas (Jacobs & Burkhard, 2017b).

En este sentido, existen diversos métodos para evaluar y mapear los servicios ecosistémicos a diferentes escalas espaciales, dentro de ellos se destaca el uso de matrices, el cual establece relación entre la clasificación de CICES con la cobertura del suelo, de manera de establecer cierta puntuación de su capacidad, uso, demanda de SE. Este método de valoración ha sido propuesto y aplicado por diversos autores como Roche & Campagne (2019), Burkhard et al. (2009), Jacobs & Burkhard (2017), y además en otras investigaciones recientes como Palma Hernández et al. (2019).

Para ello, se incluyen datos de SIG y un análisis en base a la capacidad de cobertura de suelo para generar oferta-demanda de provisión de servicios ecosistémicos de un área de estudio (Vihervaara et al., 2017).

2.2.6 Valoración de servicios culturales

Para generar una gestión adecuada de los espacios naturales es necesario tener conocimiento integrado de las relaciones que se presentan entre elementos naturales y humanos. Actualmente los beneficios que la naturaleza otorga están disminuyendo y paulatinamente degradándose debido a cambios en los ecosistemas asociado a la acción antrópica en los mismos. Arriagada & Aguayo Arias, (2018) señalan que, durante el último tiempo, las investigaciones respecto de SE culturales han ido en aumento, lo cual ha significado el reconocimiento y aprecio de la sociedad a los beneficios culturales.

Es ahí su importancia de su valoración y evaluación, puesto que la valoración socio-cultural, tiene por objetivo analizar las preferencias humanas que permiten el bienestar de la población en espacio y tiempo determinado, por lo cual su valoración se basa en diferentes formas de conocimientos, por ejemplo, técnico o experto, conocimiento local o experiencial, es decir, determinado por diferentes actores sociales del territorio. Asimismo, esta articulación puede desarrollarse a diferentes escalas espaciales. Por otro lado, es relevante destacar que en este método no considera aspectos monetarios. (Santos-Martín et al., 2017).

Las investigaciones más recientes respecto a esta valoración son desarrolladas en diferentes ámbitos, estableciendo enfoques en las características propias del paisaje para la prestación de SE cultural a partir del uso real de los SE en áreas protegidas. En este sentido, su determinación y evaluación permite tomar acciones eficientes hacia un posicionamiento de los actores claves del territorio (públicos, privados) y conjuntamente con participación ciudadana, encaminados en fortalecer una planificación territorial en base a la provisión de SE Culturales. Estudios recientes como Armenteras & Vargas (2016) así como González-Molina et al. (2022) , señalan la necesidad de incorporar la valoración sociocultural de los SE, en procesos como por ejemplo restauración ecológica participativa, esto favorecería los vínculos entre el tejido social de quienes habitan, a medida que se potencian procesos de restauración ecológica, se avanza en la recuperación de un paisaje degradado, por tanto la necesidad está en rehabilitar, restaurar y consecuentemente recuperar los ecosistemas de un territorio, como una estrategia para asegurar la

conservación y sustentabilidad de los mismos (Armenteras & Vargas, 2016; Crouzat et al., 2022; González-Molina et al., 2022; Ridding et al., 2018; Sagie & Orenstein, 2022).

En un panorama más actual, investigaciones en Chile como las de Nahuelhual et al (2013), Nahuelhual et al. (2018) abordan este tipo de valoración sociocultural como indicadores, relacionado al impacto que tienen las acciones de manejo y vinculando los SE Culturales en paisajes que ofrecen oportunidades de recreación de acuerdo a las características propias del paisaje (Arriagada & Aguayo Arias, 2018; Kulczyk et al., 2018; Nahuelhual et al., 2013, 2018) y así potenciar la capacidad de los ecosistemas en brindar servicios culturales. En relación a esto, la participación de actores claves es fundamental, entendiendo que los intereses de un grupo determinado pueden estar en conflicto con otras partes, por tanto, las relaciones de poder operan entre ellos (Santos-Martín et al., 2017).

La caracterización de estos paisajes es representada a través de mapas de SE, pueden ayudar a identificar dónde se encuentran las áreas de especial sensibilidad ambiental o alto potencial para la entrega de SE o para la demanda de los mismos. Esta información es útil para desarrollar estrategias integrales. Las cartografías visualizan las compensaciones que pueden causar los cambios en el uso del suelo y las alternativas de gestión urbana para la provisión de servicios ecosistémicos (Burkhard & Maes, 2017b; Santos-Martín et al., 2017). En este contexto, se consideran como instrumentos imprescindibles para la planificación del paisaje en todas sus aristas, de modo de optimizar la gestión de los recursos, además de los usos de suelo.

2.2.7 Dimensión ambiental de servicios ecosistémicos en Chile

La integración de los servicios ecosistémicos en los procesos de tomas de decisiones es deficiente y limitada, específicamente si se consideran en los procesos de ordenamiento territorial, planificación de desarrollo, leyes y políticas ambientales, así como la planificación y gestión del paisaje (Avendaño-Leadem et al., 2020).

Las políticas actuales en Chile en base a la gestión de recursos ambientales, reconocen la necesidad de gestionar y conservar la biodiversidad, mantener en buenas condiciones los ecosistemas y los servicios de los ecosistemas a diferentes escalas espaciales. Sin embargo, durante los últimos años, las políticas para la gestión sostenible de áreas metropolitanas, se han centrado en uso de energía, cambio climático, mientras que la

biodiversidad ha tenido mucha menos atención, comprendiendo la importancia de ésta en ecosistemas urbanos (Lazzoni & Belmar, 2018).

Según De la Barrera et al., (2015) en materia normativa, Chile ha incorporado el concepto de “servicios ecosistémicos” y “servicios ambientales” en algunos instrumentos regulatorios, sin embargo, esta incorporación carece de una dimensión geográfica, de manera que involucre una evaluación de los servicios ecosistémicos, abordando la espacialización de los servicios y de los sistemas proveedores de servicios, y por otra parte entendiendo las implicancias de la evaluación de servicios ecosistémicos para la planificación territorial (de la Barrera et al., 2015; L. E. Delgado & Marín, 2015)

En este sentido, la Ley de Recuperación y del Bosque Nativo y Fomento Forestal (Ley 20.283/2008) reconoce la categoría de “servicios ambientales”, y lo define como “aquellos servicios que brindan los bosques nativos y las plantaciones que inciden directamente en la protección y mejoramiento del medio ambiente” (Artículo 2°, N°23). No obstante, esta ley queda al debe en materia de planificación, ya que no establece mecanismos o instrumentos que permitan una adecuada gestión y protección de los bosques. Es crucial replantear ciertas modificaciones, asimismo incorporar mayor conocimiento acerca de la provisión y distribución espacial de los servicios ecosistémicos, de manera que se pueda gestionar íntegramente, permitiendo conservación de la biodiversidad y asegurando el bienestar de la población (De la Barrera et al., 2015; Delgado, 2016; Little & Lara, 2010).

Por otro lado, el Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental (D.S N°40/2013); incorpora el concepto en el artículo 8°, referente a localización y valor ambiental del territorio, indicando que el valor ambiental se genera cuando este no tiene intervención antrópica y que provee SE locales relevantes para la población (De la Barrera et al., 2015). En base a lo anterior, si bien no se considera su definición explícita, constituye un gran cambio en términos normativos y de evaluación ambiental para el país, por ejemplo, el emplazamiento de proyectos en territorios no protegidos, pero de gran valor ambiental por los servicios ecosistémicos que presta (L. E. Delgado & Marín, 2015; Delgado, 2016).

Cabe destacar que actualmente el proyecto aprobado por el Senado (2019), crea el Servicio de Biodiversidad y áreas protegidas y el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, considera los SE como parte importante para el manejo de la biodiversidad y así el bienestar humano.

Ante esto, es necesaria la incorporación de estos a diversos mecanismos e instrumentos tanto ambientales como territoriales para la conservación de nuestros territorios.

Los servicios ecosistémicos son relevantes para el bienestar humano, por lo cual cuando se ven afectados sus ecosistemas por dinámicas naturales o antrópicas, estas influirán en sus procesos y funciones propias de los ecosistemas y consecuentemente en la configuración de paisajes rural-urbano. Las consecuencias a raíz de mega incendios forestales, no solo son pérdidas cuantitativas, ya sea viviendas o aspectos monetarios, sino que también su afectación se traduce en términos psicológicos, así como en el disfrute que otorga la naturaleza.



3. METODOLOGÍA

La metodología adoptada por esta investigación considera una evaluación de la provisión de servicios ecosistémicos expresada en la (**Figura 3**). Para ello se debe realizó una valoración biofísica basada en una consulta de expertos, así como también una valoración sociocultural a través de una metodología participativa. En primer lugar, es necesario identificar las dinámicas de la estructura del paisaje y sus perturbaciones específicamente respecto a un mega incendio forestal. Ante esto se evaluó la dinámica pre incendio (2016), post incendio (2018) y un escenario más actual (2020), esto a través de una clasificación supervisada de coberturas de suelo, por medio del procesamiento de colección de imágenes satelitales Sentinel-2 trabajadas en la plataforma de GEE¹. Posteriormente, obtenida la clasificación, se evaluó la severidad del mega incendio en el paisaje en el año 2017, a través del cálculo de índice espectral NBRI, Normalized Burn Ratio, se utilizó una imagen satelital pre y post incendio, y se interpreta el nivel de severidad (USGS), así como la cantidad de superficie (ha) afectada.

En segundo lugar, a partir del análisis previo y respondiendo al segundo objetivo de este trabajo, se realizó una matriz de valoración biofísica de servicios ecosistémicos de considerando la investigación realizada por Mancilla et al. (2021) y la “Infraestructura ecológica del Maule en el contexto de incendios 2016-2017” (Echeverría et al., 2018), a través de una consulta a expertos, esto permitió valorar y evaluar la capacidad de proveer todos los servicios ecosistémicos, así como la provisión potencial de los mismos respecto de su superficie.

En tercer lugar, a partir de los análisis anteriores se realizó un análisis con enfoque socio-ecológico, respecto de esta afectación en los servicios, a través de una valoración de servicios ecosistémicos culturales, identificando para ello sus atributos del paisaje y que pudiese tener un valor asociado a lo estético del paisaje, la identidad cultural o valor espiritual, así como su potencial de recreación u otros. Para aquello, se consideró una evaluación en base a las preferencias de quienes habitan el paisaje esto a través de una metodología cualitativa, específicamente a través de una encuesta semiestructurada y, por otro lado, es significativo complementar aquella información, con un método que permita

¹ Google Earth Engine. colección de imágenes Sentinel-2

obtener relatos que aporten antecedentes o información referencial por medio de actores claves y así permitir identificar el SE Cultural más demandado o significativo.

Finalmente se evaluó la probable afectación de SE Cultural en el paisaje, a partir de los datos obtenidos respecto de la severidad del incendio 2017, considerando los atributos del paisaje a través de una superposición de capas y aquellos elementos socioculturales que pudiesen ser afectados, obteniendo como resultado insumos cartográficos, trabajados en el programa ArcGIS, que permitan representar esta información (pag.29)

3.1 Área de estudio

La microcuenca de Vichuquén se ubica en la Provincia de Curicó, en la Región del Maule. Se localiza en el extremo noroeste de la provincia, abarcando la zona occidental de la Cordillera de la Costa y las planicies costeras. Se destaca por poseer gran cantidad de bosque nativo e introducido (plantaciones de *Pinus* y *Eucalyptus*). Asimismo, alberga en su territorio los lagos Vichuquén, Torca y Dulce, estos se destacan como atractivos turísticos y de gran uso recreacional.

Al respecto, la Región del Maule, presenta la red hidrográfica más importante a nivel país, se destacan los cuerpos de agua, como el río Mataquito y el río Maule, abarcando una superficie de 6.200 km², del cual desemboca en el mar, al sur del lago Vichuquén. El río Maule es considerado uno de los más importantes a nivel país, puesto que contiene una superficie de 20.300 km², siendo destinadas tanto para el uso agrícola como uso energético (BCN, 2022).

Dicho esto, los ecosistemas presentes en la microcuenca se asocian a la Cordillera de la Costa con el bosque espinoso (*Acacia caven*) y matorral esclerófilo como el Quillay, Litre, Boldo y Peumo. Por otro lado, en sectores precordilleranos se desarrolla el bosque esclerófilo como el Tebo, la quila, quillay litre y boldo. Hacia la Cordillera de los Andes, se presentan características más húmedas, prevaleciendo el “bosque maulino”, asociado a los bosques de *Nothofagus* como el roble, canelo, olivillo y coigüe además de *Nothofagus obliqua* (Ministerio de Agricultura, 2020). Respecto de su clima, posee un clima templado-cálido con lluvias invernales y gran humedad (Csbn's y Csb) superior al 80% de acuerdo a la clasificación de Köppen-Geiger modificada por (Sarricolea et al., 2017).

Respecto de la situación socioeconómica de la Región del Maule, se tiene que la distribución porcentual de población por sexo, respecto de los últimos indicadores, en la Región hay un 49,1% hombres y un 50,9% mujeres (BCN, 2022). Por otro lado, la población en edad de trabajar es considerablemente significativa, con un 66.5 % respecto de adultos mayores con 14,1% y por último se tiene que existen 979.431 total de personas que tienen Registro Social de Hogares (RSH), con un tramo de calificación socioeconómica más vulnerable (0 - 40%), con un 65,9% de su población (BCN, 2022).

El área de estudio fue uno de los lugares afectados por incendios forestales del verano 2017, junto con las comunas de Empedrado, Constitución, Cauquenes, San Javier y Chanco perdiendo gran cantidad de hectáreas de bosque nativo e introducido a causa del fuego (**Figura 2**). De acuerdo a De la Barrera et al. (2018), dentro de las coberturas de suelo más afectadas se encuentran las plantaciones forestales con 223.605 ha, bosques nativos con 60.995 ha y matorrales con 187.906 ha. Por otra parte, sólo en la última década se han registrado más de 4.200 incendios en la región del Maule. De ellos el 1,3% se transformaron en incendios de magnitud y responsables de que en la región se destruyeran más de 58.000 hectáreas de vegetación, viviendas e infraestructura (CONAF, 2017).

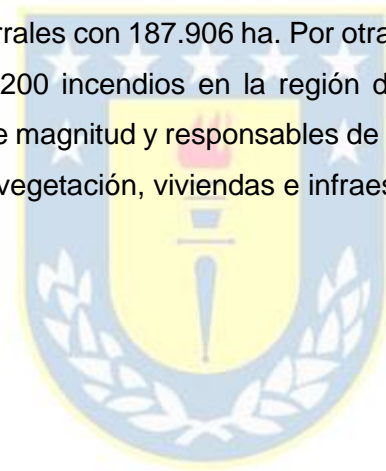


Figura 2. Área de estudio: Microcuenca de Vichuquén

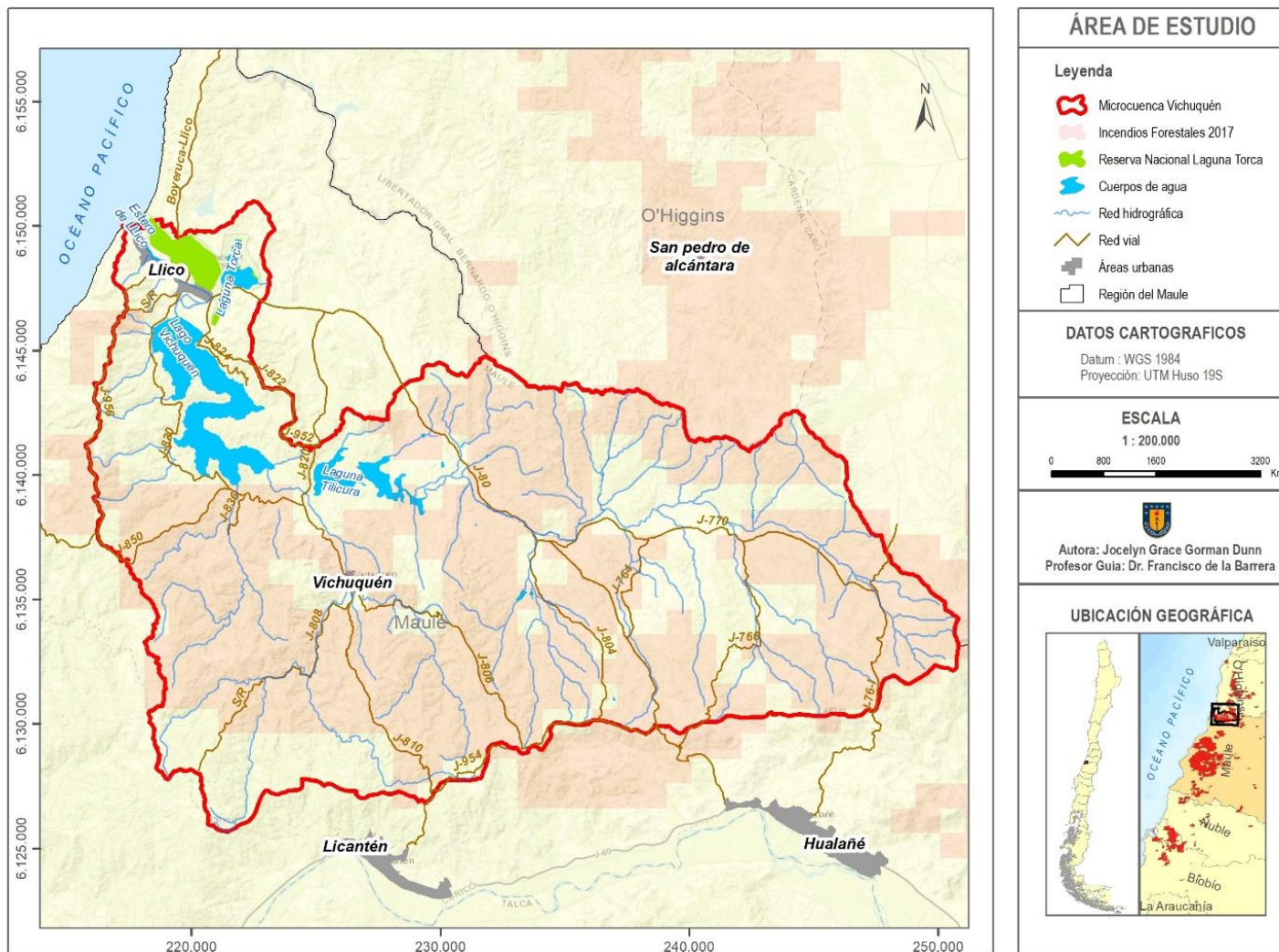
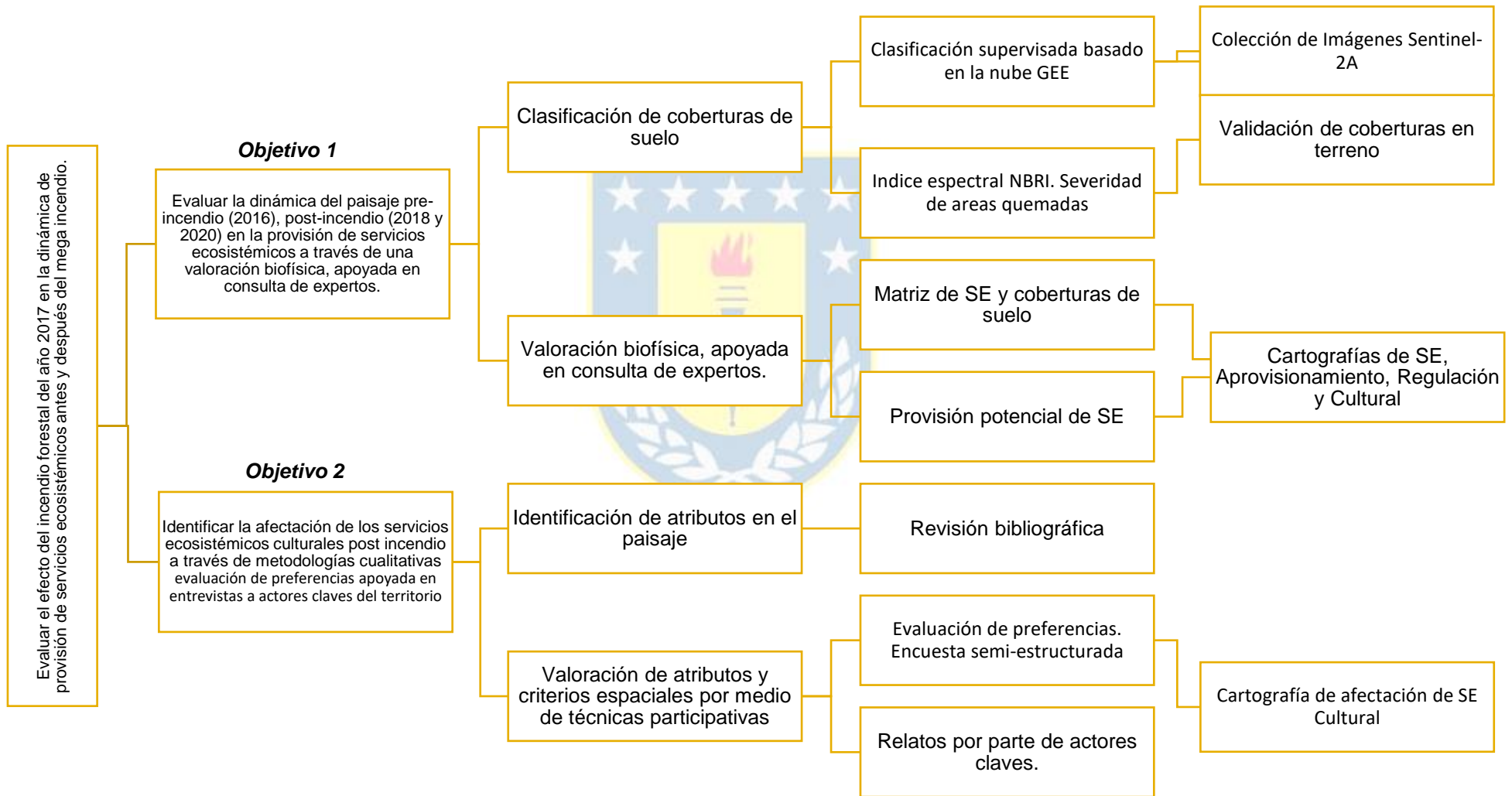


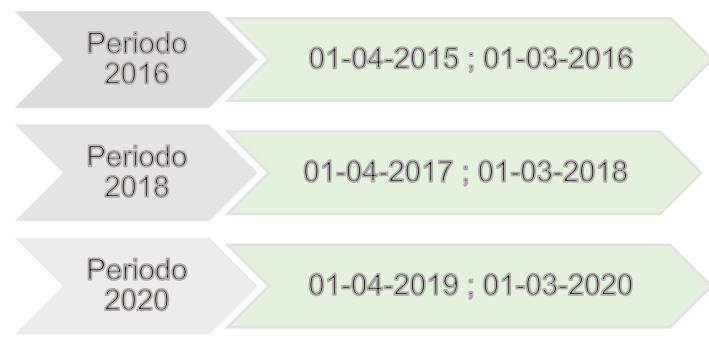
Figura 3. Esquema Metodológico.



3.2 Dinámicas en la estructura del paisaje y afectación en los servicios ecosistémicos

La importancia de generar una evaluación biofísica contribuye a reconocer la distribución y superficie de los ecosistemas, así como también sus cambios a través de los años. Al respecto, es fundamental contar con información actualizada, confiable y exacta sobre las coberturas de suelo. Actualmente los análisis de datos en relación con coberturas se encuentran en constante evolución, dando lugar al desarrollo de nuevas metodologías, capaces de realizar grandes análisis de datos (del Barrio et al., 2020). En este sentido, la plataforma en la nube Google Earth Engine (GEE) se considera una herramienta que permite generar análisis geospaciales, a partir de una gran base de datos, esto permite realizar procesamientos en menor tiempo, de carácter práctico y accesible desde cualquier navegador (Bar et al., 2020)

De esta manera, se consideró además información relevante y análisis proporcionado por el proyecto de investigación, tanto para la determinar la severidad del fuego, así como también la clasificación de coberturas de suelo. Dicho anteriormente, el flujo de trabajo se basó en la plataforma de nube Google Earth Engine (GEE), se seleccionaron imágenes correspondientes a los periodos pre-incendio (2016), post-incendio (2018) y un estado más reciente (2020), siendo las más representativas para el análisis todo esto a partir de la colección de imágenes satelitales Sentinel-2, seleccionado la imagen con una nubosidad máxima del 20% para cada uno de los periodos analizados (Mancilla et al., 2021) (ver Figura 4). Por otra parte, las bandas utilizadas presentan una resolución espacial de 10 metros (ver Tabla 2).

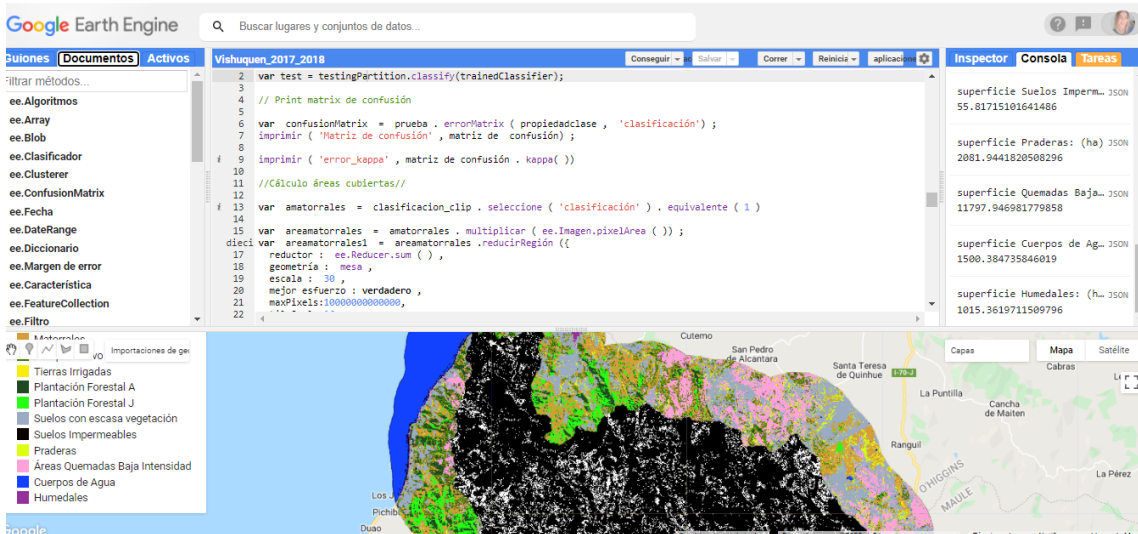


3.2.1. Clasificación de coberturas de uso de suelo

La clasificación supervisada es un procedimiento que permite categorizar cada uno de los píxeles de las imágenes en las clases de cobertura previamente definidas. De acuerdo con la metodología desarrollada por del Barrio et al. (2020), la clasificación se compone de tres etapas consecutivas, estas fueron trabajadas en la plataforma (GEE):

- a. **Entrenamiento:** Se generó un algoritmo de clasificación, se especificaron valores de los descriptores (bandas utilizadas B2, B3 B4, B8, B8A, B11, B12 además índice espectral NBRI). Ante esto se utilizaron muestras de sitios representativos, es decir puntos de entrenamientos para cada una de las clases de coberturas de suelo definidas.
- b. **Asignación:** El algoritmo generado se utilizó para clasificar cada uno de los píxeles del área de estudio en función de los valores de los descriptores considerados.
- c. **Evaluación:** Por último, se combinaron ambas fases anteriormente señaladas, pero ahora como parte de un mismo algoritmo, para ello se utilizó el clasificador **Random Forest**, en la cual comprende un conjunto de árboles de decisión las cuales se entrenan con diferentes subconjuntos de las muestras de entrenamiento.

Figura 4. Entorno interactivo de plataforma Google Earth Engine



Para verificar la exactitud y precisión de la clasificación supervisada se calculó la matriz de confusión e índice kappa, este último estima el error, correspondiente a un 15% respecto de las clasificaciones para todos los años. Por último, las coberturas propuestas para esta investigación se basaron en el trabajo de grado de Mancilla (2020), el que fue simplificado por las categorías propuestas de la Infraestructura Ecológica del Maule (Echeverría et al., 2018). A partir de esta información se definieron diversas unidades ambientales u homogéneas del paisaje. Se destacan: Tierras Irrigadas, Bosque nativo, Matorrales, Praderas, Cuerpos de agua, Humedales, Plantaciones forestales adultas, Plantaciones forestales jóvenes, Suelos con escasa o nula vegetación y Áreas quemadas de alta intensidad.

Tabla 1. Ecosistemas en base a coberturas de suelo identificados en plataforma GEE

Ecosistemas		Descripción
TI	Tierras Irrigadas	Corresponde a suelos que son sometidos a riego como cultivos agrícolas, arbolado urbano y suelos húmedos
BN	Bosque Nativo	Corresponde a comunidades vegetales, en la cual predominan árboles nativos densos, su estructura integra bosques adultos, renovales, achaparrados (no superan 8m de altura y matorrales arborescentes)
CA	Cuerpos de Agua	Corresponde a lagos, ríos, embalses y estanques
HU	Humedales	Corresponde a ecosistemas asociados a sustratos saturados de agua en forma temporal o permanente, en los que existe y se desarrolla biota acuática
MA	Matorrales	Corresponde a especies nativas y exóticas arbustivas, de densidad variable y pastizales asociados a matorrales
PF Ad	Plantaciones forestales adultas	Corresponde a vegetación de plantaciones forestales eucalipto y pino mayores a 15 años
PF Jo	Plantaciones forestales jóvenes	Corresponde a vegetación de plantaciones forestales eucalipto y pino entre 8 a 15 años
PR	Praderas	Corresponde a vegetación baja uniforme de carácter natural o antrópico
SE o UN	Suelos con escasa o Nula vegetación	Corresponde a suelos forestales que han sido talados y cosechados, surcados por plantaciones y/o suelos con vegetación baja y en casos dispersa, asociados a incendios forestales
SI	Suelos Impermeables	Corresponde a todo tipo de suelo que presentan características impermeables como zonas urbanas, ecosistemas urbanos, etc.
AQ	Áreas quemadas de alta intensidad	Corresponde a vegetación afectada por incendios forestales de alta intensidad

Fuente: elaboración propia en base a IEM, 2018.

3.2.2 Severidad de áreas quemadas: a través del índice espectral NBRI (Normalized Burn Ratio)

Se determinó la severidad de áreas que fueron incendiadas, esto dado por la magnitud del cambio ambiental causado por el fuego (Benson et al., 2006). Para su elaboración se realizó el cálculo del índice NBR o Índice normalizado de área quemada, el cual detecta áreas quemadas de grandes extensiones, combina longitudes de onda de infrarrojo cercano (NIR) e infrarrojo de onda corta (SWIR). En este sentido, el NBR relaciona ambas bandas NIR y SWIR, al obtener un alto valor de NBR, este corresponde a una vegetación saludable, por el contrario, un valor bajo cercano a 0 indica áreas recientemente quemadas o suelos desnudos (Keeley, 2009).

Esto es representado de la siguiente manera:

$$NBR = \frac{NIR-SWIR}{NIR+SWIR} \quad NBR = \frac{B8-B12}{B8+B12}$$

Para su interpretación en el comportamiento de la vegetación, se obtuvo una imagen pre-incendio y post-incendio, se utilizaron las bandas 8 A, correspondiente al infrarrojo cercano (NIR), junto con la banda 12, correspondiente al infrarrojo de onda corta (SWIR) (ver Tabla 2), se calculan ambas, para luego compararlas, posteriormente se realiza el cálculo de la diferencia entre sí (Keeley, 2009), obteniendo el Δ NBRI quedando la siguiente ecuación:

$$\Delta NBRI = \text{Pre incendio NBR} - \text{Post incendio NBR}$$

Tabla 2. Bandas de imágenes Sentinel - 2A

Banda	Descripción	Resolución espacial	Longitud de onda central (nm)
B1	Aerosoles	60 m	443 nm
B2	Azul	10 m	490 nm
B3	Verde	10 m	560 nm
B4	Rojo	10 m	665 nm
B5	Borde rojo 1	20 m	705 nm
B6	Borde rojo 2	20 m	740 nm
B7	Borde rojo 3	20 m	783 nm

B8	NIR	10 m	842 nm
B8 A	Borde rojo 4	20 m	865 nm
B9	Vapor de agua	60 m	945 nm
B10	SWIR-cirrus	60 m	1375 nm
B11	SWIR 1	20 m	1610 nm
B12	SWIR 2	20 m	2190 nm

Fuente: elaboración propia

De acuerdo con la clasificación de los niveles de severidad USGS para la interpretación de la severidad del incendio corresponde a la siguiente:

Tabla 3. Clasificación de niveles de severidad según USGS

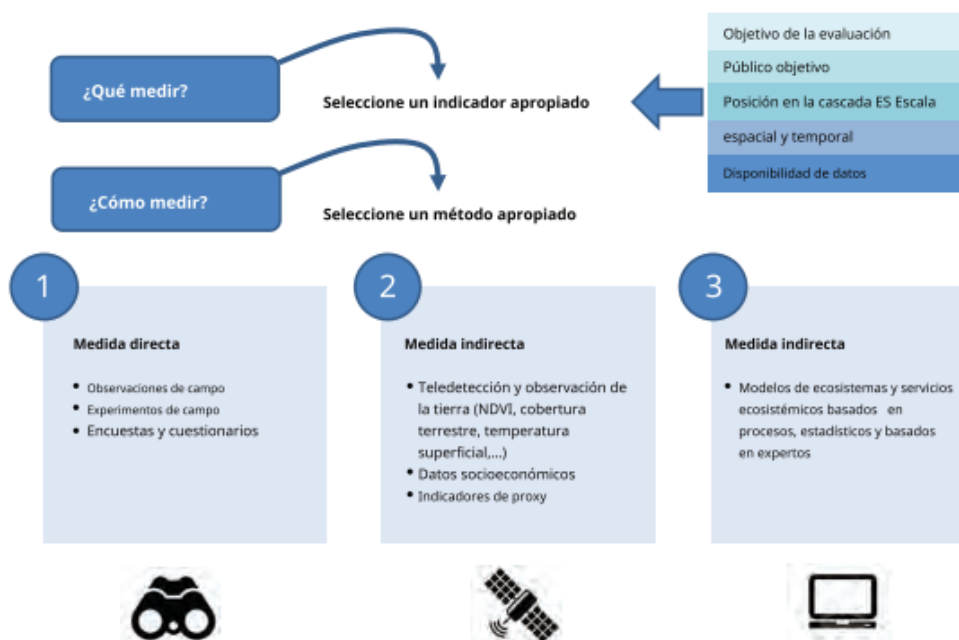
Nivel de severidad	Rango de Δ NBRI
Alta regeneración post-incendio	< -0.25
Baja regeneración post-incendio	-0.25 a -0.1
No quemado	-0.1 a 0.1
Quemado de baja gravedad	0.1 a 0.27
Severidad moderada-baja	0.27 a 0.44
Severidad moderada-alta	0.44 a 0.66
Alta severidad	> 0.66

Fuente: elaboración propia en base a USGS

3.3 Servicios ecosistémicos

Se realizó una cuantificación biofísica de todos los servicios ecosistémicos para el área de estudio, esto a través de un método indirecto, relacionado a una valoración por parte de expertos, lo cual permite posteriormente obtener una distribución potencial de los SE. Esto se ve representado en el modelo de cascada de los servicios ecosistémicos proporcionado por la clasificación de CICES en donde se integran los procesos ecológicos con el bienestar humano (Figura 1).

Figura 5. Cuantificación biofísica de servicios ecosistémicos



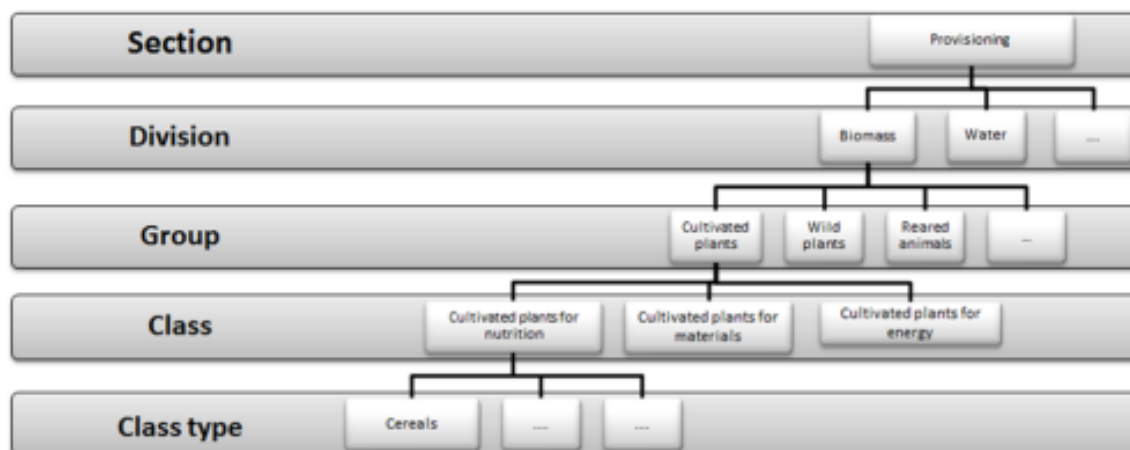
Fuente: Vihervaara et al. (2017)

Considerando lo anterior, para generar la valoración de servicios ecosistémicos, se midió la capacidad que tienen los ecosistemas para proporcionar todos los SE: aprovisionamiento, regulación y cultural.

3.3.1 Matriz de valoración de servicios ecosistémicos

El conocimiento de expertos permitió cuantificar esta capacidad para los ecosistemas que se presentan en el área de estudio (Tabla 1). La composición de la matriz, se estructura de manera jerárquica: Sección, División, Grupo, Clase y Tipo de Clase (Haines-Young & Potschin, 2010). Se utilizó la Clasificación Internacional de Servicios Ecosistémicos actualizada (Figura 6), en la cual se identificaron los SE más relevantes para la Región del Maule. Se utilizaron las clasificaciones de cobertura de suelo previamente analizadas.

Figura 6. Clasificación de CICES v.5.1. Estructura Jerárquica



Fuente: Haines-Young & Potschin (2011)

Se identificó la capacidad de provisión de servicios ecosistémicos de aprovisionamiento, regulación y culturales para cada ecosistema, a través del promedio dado por la valoración de los expertos, lo que significó una puntuación entre 0 y 5, (0) representa nula capacidad de proveer servicios y (5) representa muy alta capacidad (5) (Tabla 4).

Tabla 4. Ejemplo de matriz de valoración de SE

Servicios Ecosistémicos			Ecosistemas		
División	Clase	Ejemplos	E1	E2	E3
D1	C1	E1			
	C2	E2			
	C3	E3			

Fuente: Mancilla (2020)

En el eje de las filas se encuentran los servicios ecosistémicos, en el eje de columnas los ecosistemas a evaluar. Esta matriz fue enviada a expertos en la cual asignaron un rango de valores entre 0 a 5 (Tabla 4Tabla 5) de acuerdo al conocimiento que poseen sobre estudios de paisaje y servicios ecosistémicos, por tanto, ajustaron la matriz y algunos valores para el área de estudio (Echeverría et al., 2018) (Tabla 5).

Tabla 5. Valoración de servicios ecosistémicos

Valor	Capacidad para proveer servicios
0	Nula capacidad
1	Muy baja capacidad
2	Baja capacidad
3	Mediana capacidad
4	Alta capacidad
5	Muy alta o máxima capacidad

Fuente: Fuente: Echeverría et al. (2018)

Cabe destacar que este tipo de matrices se ha aplicado tanto en Chile como en otros países del mundo, lo que hace muy útil para desarrollar y representar el comportamiento potencial de servicios ecosistémicos ya sea a escala de microcuenca o a escala de paisaje regional (Echeverría et al., 2018).

3.3.2 Evaluación de servicios ecosistémicos

A partir de lo anterior, la evaluación biofísica para los periodos de estudio pre-incendio 2016, post-incendio 2018 y 2020 respectivamente, consistió en combinar la información proporcionada por los expertos, es decir la valoración de servicios ecosistémicos de acuerdo con la escala (siendo 0 nula capacidad de provisión y 5 muy alta o máxima capacidad junto con la clasificación de coberturas de suelo, esto considerando la superficie en porcentaje para cada cobertura de suelo. es decir, cada ecosistema evaluado.

Tal como señala Mancilla (2021), la provisión potencial de cada servicio ecosistémico se calcula por medio del área de cada uno de los ecosistemas para cada periodo de estudio, junto con la capacidad de provisión (escala de 0 a 5). En este caso la provisión de servicios ecosistémicos 1 (SE1), se calculó mediante la sumatoria porcentual de la superficie de cada ecosistema, multiplicado por la capacidad de provisión que fue valorada por cada experto respectivamente:

$$PPSE1 = \sum \%AE_n * SE1$$

Posteriormente, se calculó la capacidad total de todos los servicios ecosistémicos, siendo representado por el promedio de las capacidades de provisión de cada servicio, permitiendo analizar la tendencia futura respecto de la capacidad de provisión:

$$PPP = \text{Promedio} (PPSE1, PPSE2, PPSE_n).$$

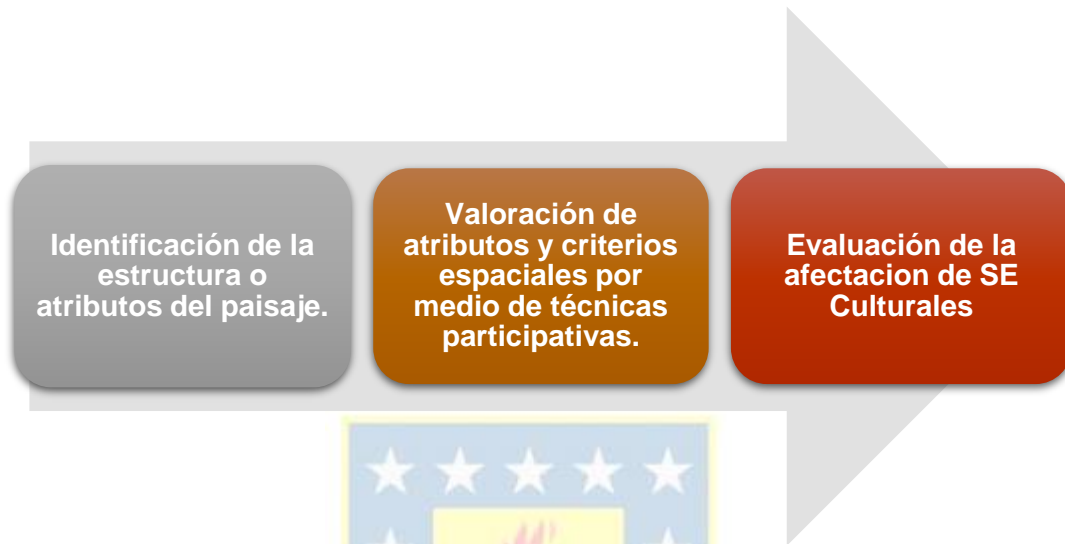
Finalmente, se representó la capacidad total de cada servicio ecosistémico (provisión, regulación y cultural) a través de mapas para la dinámica pre incendio (2016), post incendio (2018) y 2020, utilizando software ArcGis, en donde se agregó la valoración realizada por expertos en las coberturas de suelo para la microcuenca.

3.4 Valoración de servicios ecosistémicos culturales

Para generar la distribución espacial de estos los SE culturales, las técnicas cartográficas no convencionales de servicios ecosistémicos, integran herramientas de modelación espacialmente explícita de variables ecológicas, así como también relacionadas a la consulta ciudadana. En este sentido se realizó un mapeo participativo, a quienes habitan el territorio, esto brinda un análisis posterior, considerando los aspectos socio-ecológicos,

así como culturales relevantes para su planificación (Arriagada & Aguayo Arias, 2018, Nahuelhual et al. (2018).

Así entonces la metodología se estructura de la siguiente manera:



Fuente: elaboración propia.

3.4.1 Identificación de la estructura o atributos del paisaje

Cabe destacar que la normativa ambiental chilena, SEA (2017) comprende que los atributos del paisaje se entienden como aquellos elementos naturales que son determinados en base a la percepción visual del mismo. Se identifica distintos tipos, tales como:

Atributos biofísicos: estos comprenden la expresión visual de componentes bióticos, tales como flora, fauna y físicos como relieve, suelo y agua.

Atributos estéticos: estos comprenden la expresión de los rasgos estéticos que son percibidos visualmente, en términos de forma, color y textura.

Atributos estructurales: estos comprenden la expresión de diversidad y singularidad de atributos presentes en el paisaje, los cuales pueden ser utilizados para caracterizar unidades de paisaje (SEA,2017)

A partir de la evaluación biofísica realizada anteriormente, la metodología propuesta por Nahuelhual et al. (2013), sostiene la identificación de los atributos del paisaje que determinan o posibilitan la recreación y el ecoturismo. Asimismo, se identificaron aquellas áreas que se consideran relevantes y/o zonas de alto interés para quienes habitan el

territorio, esto relacionándolo con los servicios ecosistémicos que proporcionan al bienestar humano.

El flujo de trabajo consistió en recopilación de información bibliográfica, así como también de información geográfica a través de distintas plataformas gubernamentales, para luego generar validación de este producto a través de técnicas participativas. En este sentido, para reconocer los atributos del paisaje se obtuvo información a través de plataformas como IDE del Ministerio de Medio Ambiente (SINiA, MMA), IDE Minagri, Plataforma actualizada de Áreas Protegidas, Legislación Ambiental Ley N°19.300 y definiciones del D/S N°40 Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA), información ambiental asociada a áreas protegidas, áreas de preservación ecológica, áreas SNASPE, y zonas turísticas. Por otra parte, revisión bibliográfica sobre planes de ordenamiento territorial, información socioeconómica, sitios culturales, información de bienes nacionales (monumentos históricos) entre otras.

3.4.2 Valoración de atributos y criterios espaciales por medio de técnicas participativas

La integración de los atributos del paisaje desde una dimensión cultural permitió conocer la relación entre los elementos naturales y las formas de habitar de las personas. En este sentido, la metodología cualitativa, orientó la investigación hacia técnicas participativas asociada a las preferencias y percepciones de las personas (Burkhard & Maes, 2017c; Vihervaara et al., 2017), para ello, se realizó una encuesta semiestructurada enfocada a actores claves del territorio. Tal como sostienen Santos-Martín et al. (2017), para realizar una valoración sociocultural, se deben considerar métodos que integren tanto las percepciones como los valores asociados a servicios ecosistémicos.

Por otro lado, la valoración de los atributos, se realizó por medio del método narrativo siendo apoyado por actores claves y complementado por observaciones múltiples, lo que permitió conocer cuales elementos del paisaje fueron posiblemente afectados por los incendios, y de qué manera se relacionan sus habitantes con su entorno natural.

Este método permite recopilar datos cualitativos, ya sea a partir de entrevistas estructuradas, semiestructuradas, grupos focales u observación participante, entre otros (Santos-Martín et al. 2017: p.104). La herramienta utilizada, fue una entrevista no

estructurada, que permite captar un modo de ver y sentir el paisaje (Contreras et al., 2016) posterior a lo ocurrido el año 2017, se llevó a cabo a través de una conversación casual interactiva dinámica y no estructurada. Según Canales (2006), la entrevista:


“(...) permite una interacción a través de preguntas abiertas y relativamente libres por medio de las cuales se orienta el proceso de obtención de la información expresada en las respuestas verbales y no verbales del individuo entrevistado, (...)” (Canales; 2006: p.220).

Cabe destacar que las personas entrevistadas fueron informadas en términos de esta investigación, en la cual accedieron a participar, con su consentimiento informando, especificándoles que la información recopilada se plasmará en este trabajo con fines investigativos.

El instrumento aplicado es una encuesta semiestructurada bajo modalidad online, titulada “Encuesta sobre “Valoración de los atributos del paisaje y oportunidades recreativas, socioculturales en el área de Vichuquén, Provincia de Curicó, Región del Maule”, realizada a través de la plataforma Google Forms, entre el 29 enero y 10 de febrero de 2022 a actores relevantes, respondida por 14 personas.

En términos del perfil de los y las entrevistados(as) para esta encuesta, principalmente fueron profesionales del sector público (funcionario(a) municipal), habitantes de la comuna de Vichuquén y Hualañé, Turistas, entre otros.

Figura 7. Encuesta valoración de atributos del paisaje y oportunidades recreativas, socioculturales en Vichuquén



Encuesta sobre "Valoración de los atributos del paisaje y oportunidades recreativas, socioculturales en el área de Vichuquén, Provincia de Curicó, Región del Maule".

Los mega incendios ocurridos en el verano del año 2017, afectaron significativamente la Región del Maule, dentro de las comunas más afectadas se destaca el incendio en la localidad de Santa Olga, las comunas de Empedrado, Constitución, Cauquenes, Chanco y Vichuquén perdiendo gran cantidad de bosque nativo y plantaciones. En este sentido, los incendios no sólo afectan su paisaje y ecosistemas nativos, sino que también se ve afectada la manera en que sus habitantes recuperan el desarrollo sociocultural, económico y turístico a partir de un desastre, en este caso los incendios forestales.

El objetivo de esta encuesta es identificar los servicios ecosistémicos en el paisaje desde una dimensión sociocultural, así como también sus oportunidades de recreación, turísticas y otras manifestaciones culturales tradicionales, para luego determinar la posibilidad de su afectación posterior al incendio 2017.

Esta encuesta forma parte de la memoria de título para optar al grado de Geógrafa, Universidad de Concepción, se realiza en el marco del proyecto FONDECYT Iniciación N° 11190530, titulado: "Grandes incendios forestales de Chile centro-sur y sus efectos ambientales y urbanos en el periodo 2001-2021" (GINSEC), a cargo del profesor Francisco de la Barrera fdelabarrera@udec.cl

Fuente: elaboración propia (2022)

A partir de la encuesta, se obtendrán relatos que aportan antecedentes e información de referencia asociados a la valoración sociocultural y las oportunidades de recreación junto con la afectación post incendio 2017. Para este caso, se utilizó el método narrativo. Todo lo anterior permite contextualizar las experiencias vividas por personas que habitan el área de estudio.

3.4.3 Evaluación de la afectación de servicios ecosistémicos culturales

A partir de la valoración de servicios ecosistémicos (provisión, regulación, cultural) se consideró evaluar que tan afectada se vio la provisión de SE culturales para la microcuenca. Ante esto, considerándose la matriz de valoración de SE general aplicada anteriormente y se extrapola la matriz de SE cultural para ser analizada de manera más específica con los ecosistemas valorados por las 14 personas que participaron de la encuesta “*Valoración de los atributos del paisaje y oportunidades recreativas, socioculturales en el área de Vichuquén, Provincia de Curicó, Región del Maule*” y en conjunto por quienes fueron entrevistados en terreno. No obstante, se simplificó la matriz obteniendo una nueva clasificación de “SE Culturales”, para considerar su relación con los elementos socioculturales. Posteriormente para visualizar dichos resultados, se espacializó la información considerando el análisis de severidad de áreas quemadas del año 2017 (índice NBRI) Normalized Burn Ratio, obteniendo un resultado cartográfico por medio del software ArcGis.

Tabla 6. Servicios ecosistémicos culturales de acuerdo a la clasificación CICES y elementos socioculturales.

SE Culturales	Grupo SE (Clasificación CICES)	Elementos socioculturales
Oportunidades de recreación y turismo	Interacciones físicas y experienciales con el ambiente natural	
Educación ambiental	Interacciones intelectuales y representativas con el ambiente natural	
Valor espiritual y religioso	Interacciones espirituales, simbólicas u otras Interacciones espirituales, simbólicas u otras con el ambiente abiótico	
Identidad cultural	Otras características bióticas que tienen valor de no uso	
Valores estéticos del paisaje	Interacciones físicas y experienciales con los componentes abióticos del ambiente natural	
Conocimiento científico	Interacciones intelectuales y representativas con componentes abióticos del entorno natural	
Conocimiento ecológico	Otras características abióticas que tienen valor de no uso	

Fuente: Elaboración propia (2022)

4. RESULTADOS

Los resultados de esta investigación se exponen los cambios en la superficie de coberturas de suelo y se analiza la severidad del incendio en el paisaje. Posteriormente se expone la valoración realizada por expertos y la provisión potencial de servicios ecosistémicos. Por último, se analizaron los servicios ecosistémicos culturales, así como sus oportunidades de recreación en la micro cuenca de Vichuquén.

4.1 Evaluación del paisaje y afectación de servicios ecosistémicos

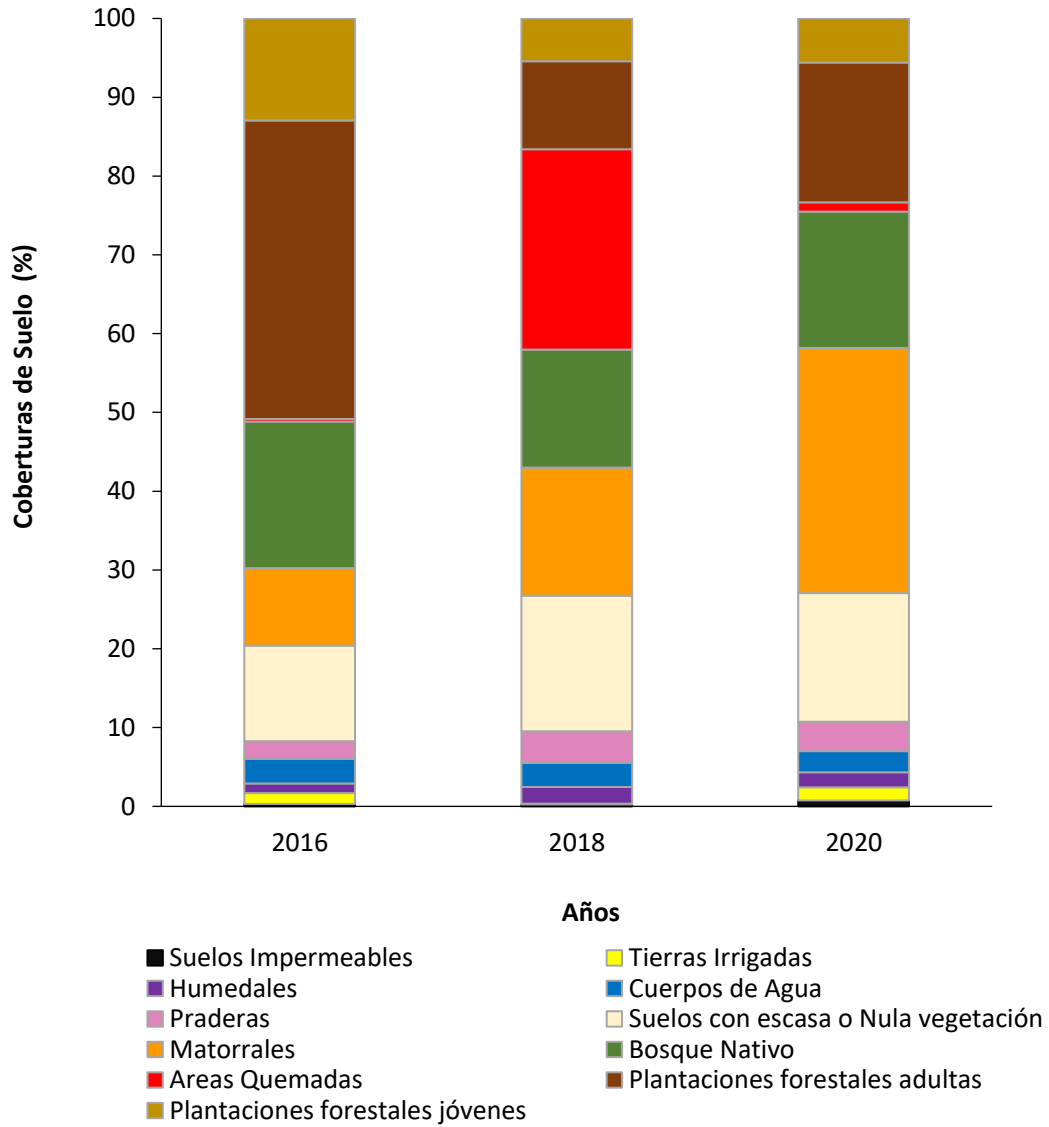
4.1.1 Análisis de paisaje y coberturas de suelo

Para el análisis de las coberturas de suelo, se observa que la microcuenca presenta una superficie de 49.400 ha. Para el año **2016 pre-incendio**, las coberturas de suelo que predominan en la microcuenca para el año inicial corresponden principalmente a plantaciones forestales adultas con 37,91 %, le sigue bosque nativo con 18,60 %, y por último las plantaciones forestales jóvenes con 12,94 % (Figura 8) El paisaje forestal predomina notablemente con gran superficie de plantaciones forestales adultas y jóvenes y bosque nativo. Cabe destacar que la industria forestal se desarrolla en altas pendientes y cercano a cuerpos de agua como es el lago Vichuquén.

Para el año **2018 post-incendio**, las coberturas que predominan corresponden a áreas quemadas de alta intensidad con una superficie de 12.570 ha representado el 25,45 % de afectación, además de suelos con escasa o nula vegetación, con un 17,21 % de la superficie total. Para este año gran parte de la superficie de la microcuenca se vio afectada por el gran incendio, lo cual se puede visualizar de color rojo, cercano tanto a cuerpos de agua como al sector costero (Figura 9).

El año **2020 post-incendio** la situación es muy distinta, el mayor porcentaje de cobertura corresponde a matorrales con 31,11 %, se produce un cambio en la cobertura de áreas que fueron quemadas hacia suelos con presencia de matorrales.

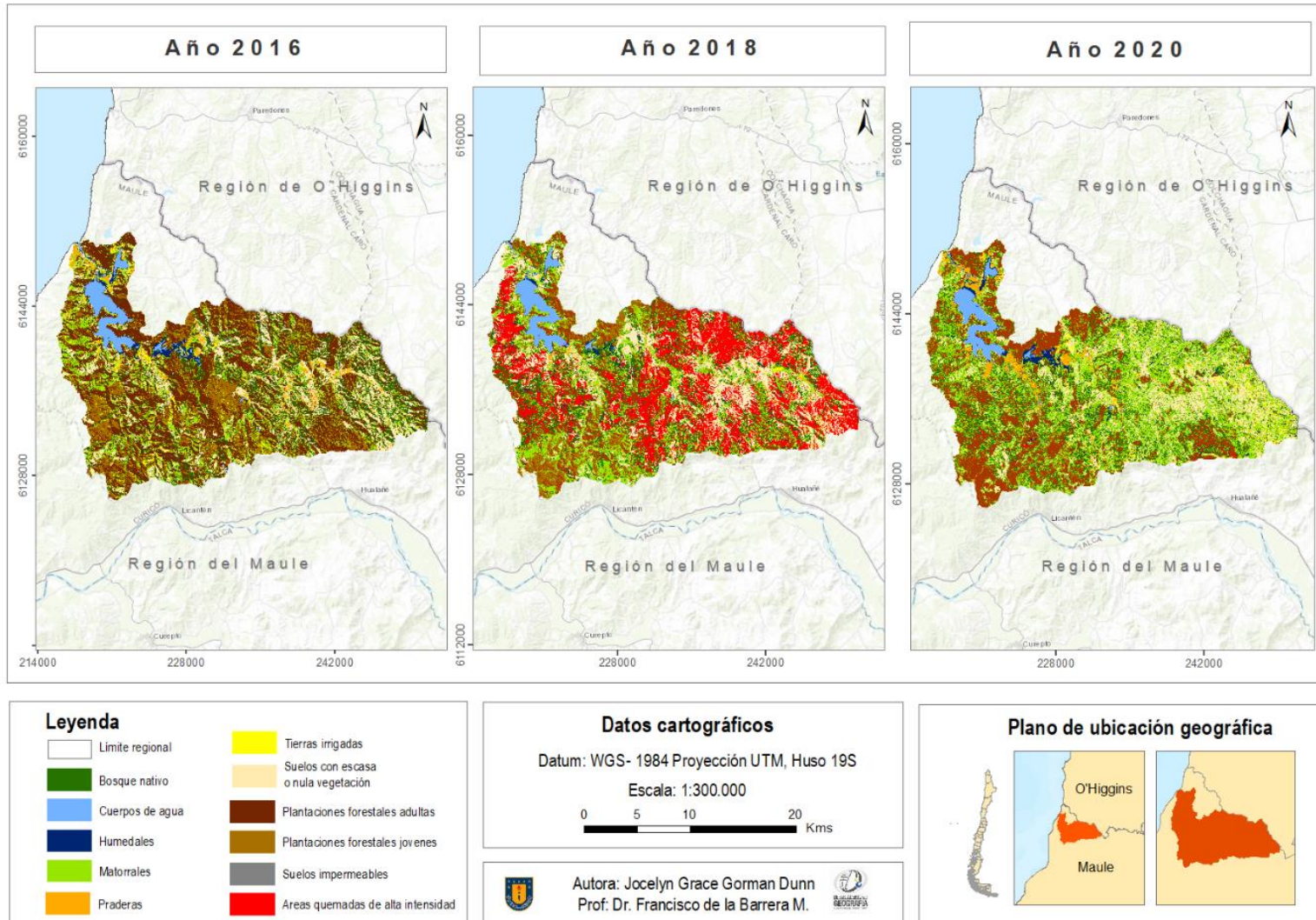
Figura 8. Superficie coberturas de suelo para los años 2016, 2018 y 2020



Fuente: Elaboración propia (2022)

Otro cambio relevante son las plantaciones forestales adultas, si bien se vieron severamente afectadas, estas se recuperan gradualmente y representan el 17,76 %. Asimismo, el bosque nativo si bien disminuyó para el año 2018, se produce un leve aumento para el año 2020 con 17,32 %

Figura 9. Coberturas y usos de suelo en área de estudio.

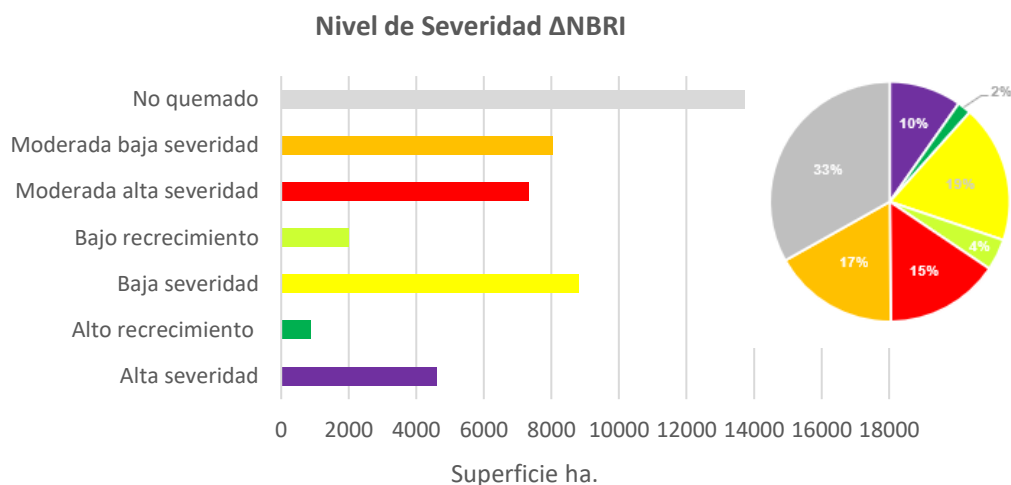


4.1.2 Severidad de las áreas quemadas

El nivel de severidad respecto del mega incendio ocurrido el año 2017, se observa que un 33 % de la microcuenca presenta un nivel de severidad no quemado, con una superficie de 15.702 ha, estas áreas se relacionan principalmente con el casco urbano de la comuna, así como también su alrededor presencia de cuerpos de agua y áreas protegidas en la comuna de Vichuquén. Por otro lado, le sigue un 19 % con un nivel de baja severidad, lo cual representa 8.803 ha quemadas (Figura 10).

A su vez varios sectores de la microcuenca, principalmente partes altas, presentan moderada baja severidad y moderada alta severidad, representando 17 % con una superficie de 8.050 ha y 15 % con 7.317 ha respectivamente (Figura 10). Los sectores severamente afectados por el incendio 2017, representan el 10 % de la superficie total de la microcuenca con 4.618 ha clasificadas como alta severidad. A partir de esto, se puede observar la presencia de industria forestal presente en la microcuenca, lo cual fue validado en terreno posterior a 5 años. Los sectores que presentan alta recuperación de su vegetación, principalmente son los alrededores a cuerpos de agua, así como también área urbana de la comuna.

Figura 10. Nivel de severidad y superficies afectadas por el gran incendio 2017.



Fuente: elaboración propia (2022).

Por otra parte, se realizó una comprobación en terreno de los efectos del gran incendio forestal 2017. Se constató de manera visual la severidad posterior a 5 años a través de imagen satelital para representar el estado actual (Figura 12).

Ante esto, se tuvo en consideración 10 puntos siendo representativos de los sectores más afectados, el tono morado representa una alta severidad, tal como se señala en el punto 8, se visualiza un paisaje quemado y sin ningún tipo de manejo forestal, creció de manera dispersa. Por otra parte, el punto 5.1 y 10 respectivamente presenta una moderada alta severidad, se visualiza un suelo mayormente descubierto y aun se presentan algunos pinos quemados, con cierto grado de recrecimiento de vegetación dispersa.

El punto 16 presenta una moderada baja severidad, tal como se evidencia, parte de la vegetación nativa como por ejemplo matorral espinoso, resiste ante la predominancia de pinos posterior a 5 años. Es importante señalar que el sector de Poza del encanto-estero Junquillos (punto 4), se considera un sector predominantemente de vegetación nativa que no fue afectada por el incendio, siendo muy resiliente su vegetación.

Tabla 7. Puntos referenciales y validación en terreno.

Puntos	Referencia	Latitud (X)	Longitud (Y)	Severidad
1	Ruta J-770 sector espinalillo	-34.868.418	-71.841.477	Alta severidad
16	J-770 conexión a ruta J-76-I patagón, Hualañé	-34.887.386	-71.763.428	Moderada baja severidad
4	Sector poza del encanto – estero junquillos	-34.938.428	-71.993.294	No quemado
5.1	J-806, cerca quebrada quilico	-34.938.465	-71.922.106	Moderada alta severidad
7	J-770 sector las pataguas	-34.867.778	-71.834.167	Baja severidad
8	Sector Hualañé estero los álamos-espinalillo	-34.906.304	-71.923.696	Alta severidad
9	Ruta J-770 afectados sectores rurales	-34.868.418	-71.841.477	Baja severidad
10	Mirador virgen cuesta "siete vueltas"	-34.910.957	-71.996.401	Moderada alta severidad

Fuente: elaboración propia (2022)

Figura 11. Niveles de severidad del mega incendio año 2017.

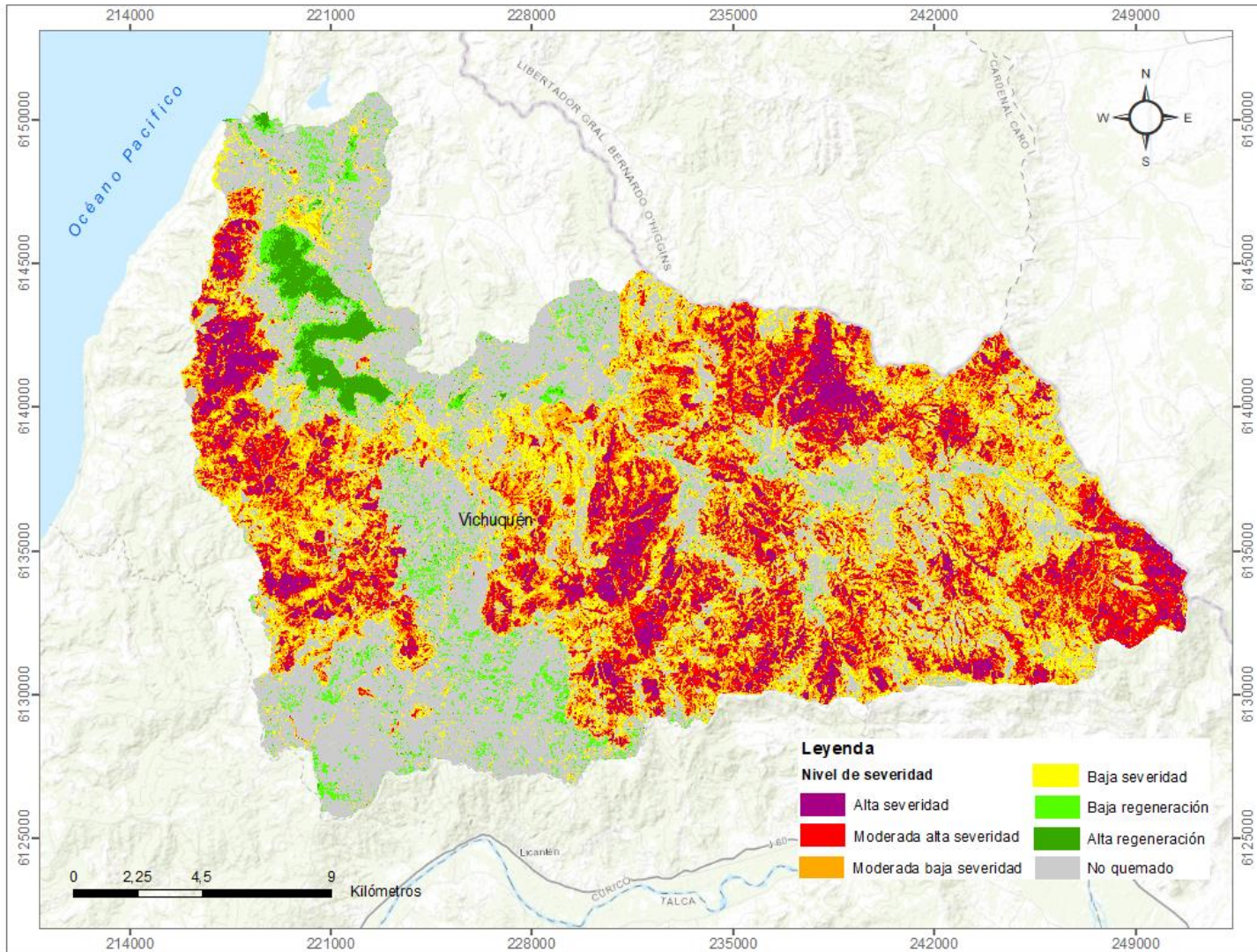
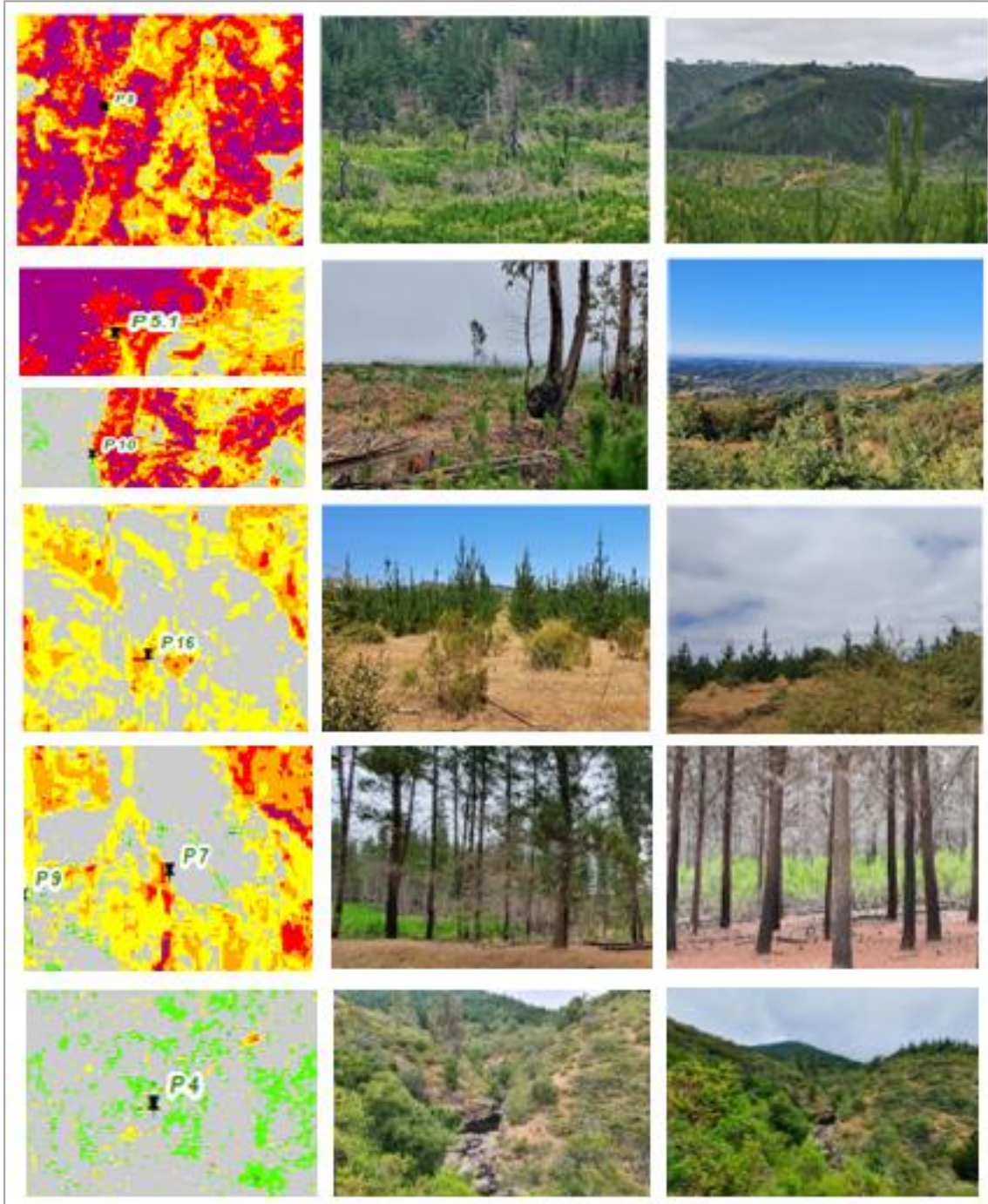


Figura 12. Validación de índice espectral NBRI post-incendio año 2017²



Fuente: elaboración propia (2022)

² Alta severidad corresponde a tono morado, y No quemado corresponde a tono gris.

4.2 Evaluación de servicios ecosistémicos en el paisaje

Valoración de servicios ecosistémicos por expertos

Los resultados de la valoración se tienen que, los ecosistemas que obtienen una mayor capacidad de proveer servicios ecosistémicos corresponden a **cuerpos de agua, matorrales, bosques nativos y humedales** (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

Los **SE de Aprovisionamiento**, relacionados a biomasa (plantas terrestres cultivadas, cría de animales como fuente de energía), material genético de toda la biota (producción de semillas, material genético de plantas, algas u hongos) y Agua (agua superficial para beber, materias primas o energía, o agua subterránea y subsuperficial para alimentación), presentan una muy baja valoración. No obstante, los ecosistemas que presentan mayor valoración corresponden a cuerpos de agua, tierras irrigadas, praderas, humedales, matorrales y bosque nativo con valoración 1 (muy baja capacidad).

Los **SE de regulación**, están ligados principalmente a la regulación de condiciones físicas, químicas y biológicas como, por ejemplo, condición del agua, regulación de la calidad del suelo, regulación de sustancias tóxicas de origen antropogénicas a través de procesos bióticos, entre otros. Los ecosistemas que obtienen mayor puntuación corresponden a matorrales con valor 2 (baja capacidad) y bosque nativo con valor 3 (mediana capacidad), le siguen humedales y cuerpos de agua con valoración 1 (muy baja capacidad).

Por otro lado, los **SE Culturales** obtienen una de las valoraciones más altas para el área de estudio, esto se asocia a la relación de las características que poseen los sistemas vivos y que dependen de la presencia en el entorno ambiental, desde actividades recreativas, investigación científica, experiencias estéticas, religiosas, de legado o culturales. Los ecosistemas que destacan son los cuerpos de agua y humedales con valor 4 (alta capacidad), bosque nativo con valor 3 (mediana capacidad) y matorrales con valor 2 (baja capacidad).

Tabla 8. Promedio de valoración indicado por expertos

SE	TI	CA	PR	SI	MA	BN	PF Adul	PF Jo	HU	SE o Nu	AQ
Todos los SE	0	1	1	0	1	2	1	0	1	0	0
Aprovisionamiento	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0
Regulación	0	1	0	0	2	3	1	0	1	0	0
Culturales	0	4	1	0	2	3	0	0	4	0	0

Fuente: elaboración propia (2022)

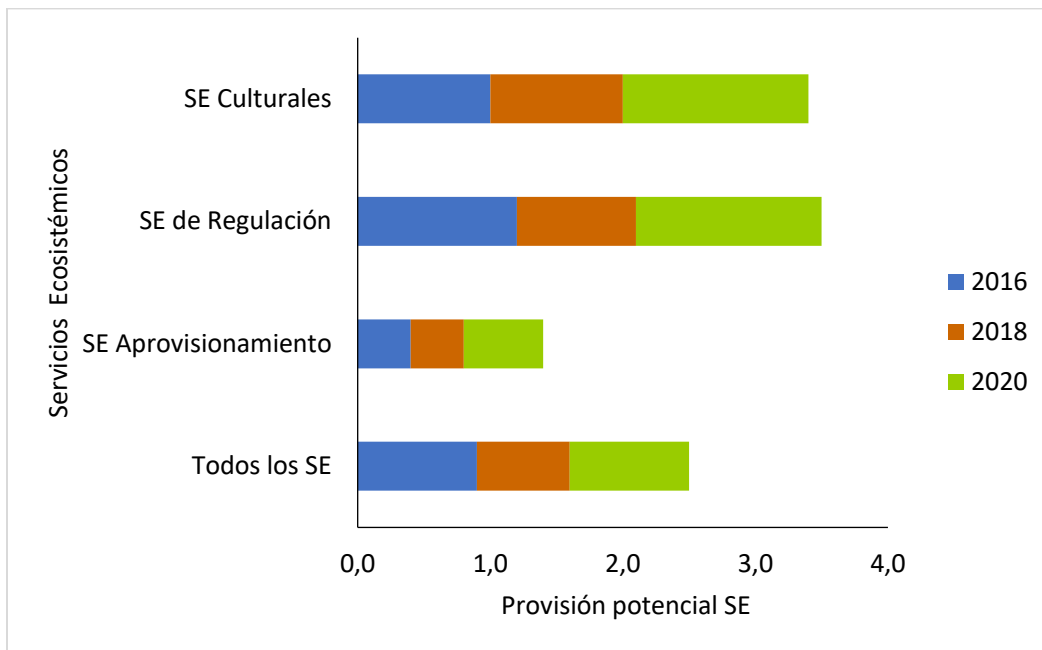
De esta manera se puede observar que los ecosistemas más relevantes en el área de estudio son los cuerpos de agua, bosque nativo y humedales, esto se relaciona directamente con los SE Culturales que presentan mayor valoración, en relación a la presencia de cuerpos de agua, el Lago Vichuquén, Laguna Tilicura, Pajonales de Tilicura, y bosque nativo se consideran relevantes para la estructura y dinámica de su paisaje.

Asimismo, los SE de Aprovisionamiento y SE de Regulación, tanto para el funcionamiento biológico de los ecosistemas, es decir sus procesos y funciones dependen fuertemente de los ecosistemas mencionados. Por otro lado, las plantaciones forestales adultas y jóvenes, así como las áreas quemadas presentan una nula capacidad de provisión para los servicios culturales, así como también para los de aprovisionamiento.

4.2.1 Provisión potencial de servicios ecosistémicos

La provisión potencial obtenida para los periodos de estudio; pre-incendio (2016), post incendio (2018) y año (2020) post-incendio, se obtuvieron a través de la multiplicación del área porcentual de cada ecosistema por la capacidad de provisión otorgada por los expertos, esto permite observar la tendencia de los servicios ecosistémicos en el área de estudio. En el estado inicial (2016) la **provisión de todos los SE** es de 0,9, lo cual para el año 2018 desciende a 0,2 y se recupera para el año (2020) volviendo al estado inicial. Por otro lado, los **SE de Aprovisionamiento** tanto para el año 2016, como para el año posterior al mega incendio (2018) se mantienen en 0,4 y se recupera levemente en 0,2 respecto de los años anteriores. Para los **SE de Regulación** y los **SE Culturales**, estos son los que mayormente logran recuperarse ocurrido el incendio casi en 0,4. Esto se traduce en que la capacidad que tienen los ecosistemas para proveer servicios ecosistémicos va en aumento y logra recuperarse posterior al mega incendio en el área de estudio (Figura 13).

Figura 13. Provisión potencial de servicios ecosistémicos 2016, 2018 y 2020



Fuente: Elaboración propia (2022).



4.2.2 Distribución espacial de SE

La capacidad de **provisión de todos los servicios ecosistémicos** se evaluó para los tres periodos de estudio (Figura 14), para el año 2016 previo al incendio se observa que la superficie presentaba una muy baja capacidad con un 54 %, posterior al incendio lo cual para el año 2018, se observa su disminución notablemente, en tonos rojos destacándose con nula capacidad de provisión 48 %. Para el año 2020 se logra recuperar la provisión, presentándose una muy baja capacidad con un 57 % de superficie. Dentro de las coberturas de suelo, analizadas anteriormente las que fueron mayormente afectadas destacan las plantaciones forestales adultas y plantaciones forestales jóvenes.

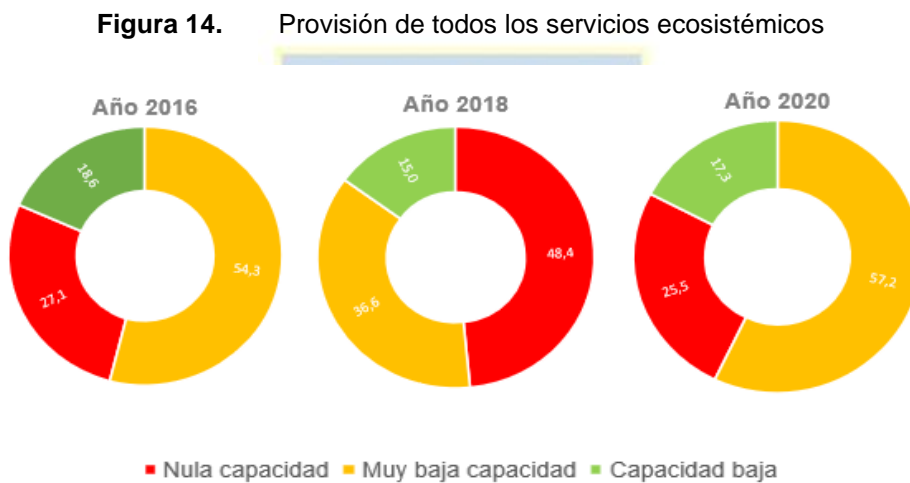
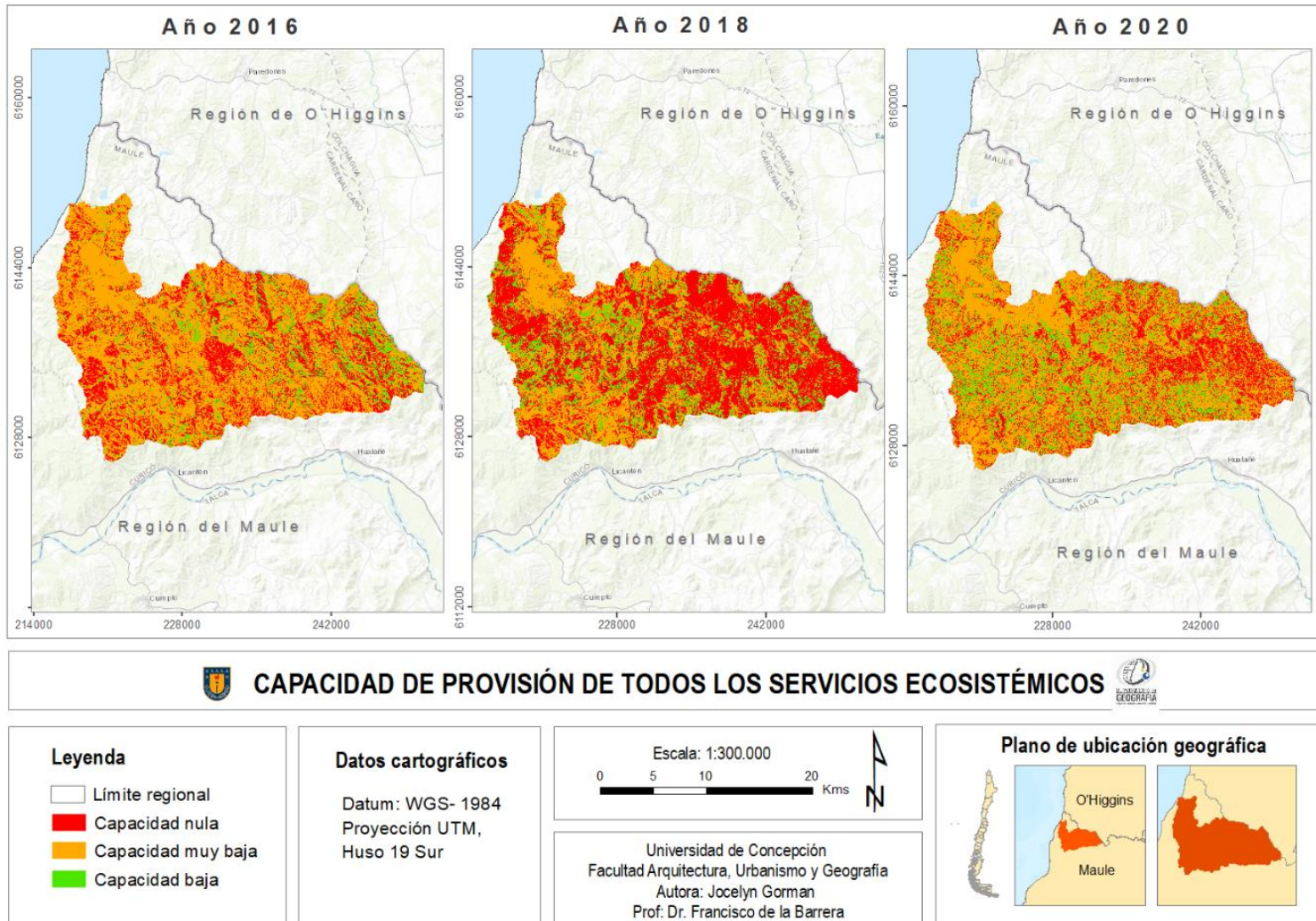


Figura 15. Capacidad de provisión de todos los servicios ecosistémicos



Por otro lado, la capacidad de proveer **servicios ecosistémicos de aprovisionamiento** para el año 2016 previo al incendio era prácticamente nula (Figura 16), con más del 64 % de su superficie con una capacidad nula de obtener servicio. Para el año 2018, la situación cambia levemente, con 60% presentando una condición de muy baja capacidad, respecto al periodo anterior y para el año 2020 la situación casi se mantiene con una leve diferencia 58 %.

Figura 16. Provisión de servicios ecosistémicos de aprovisionamiento

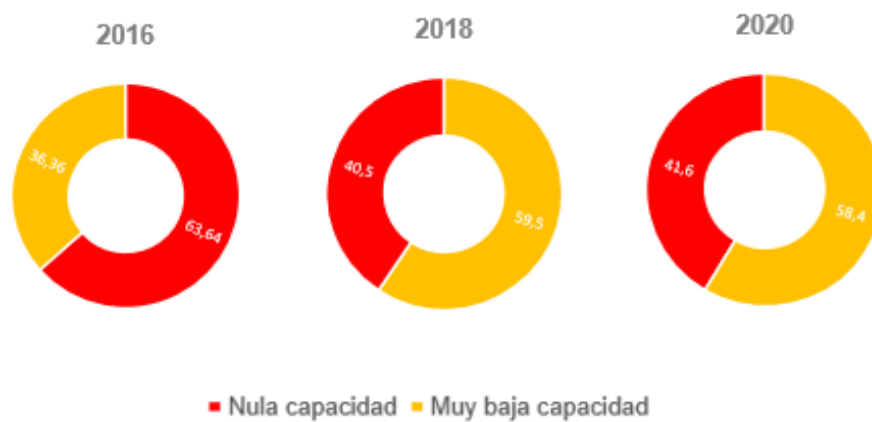
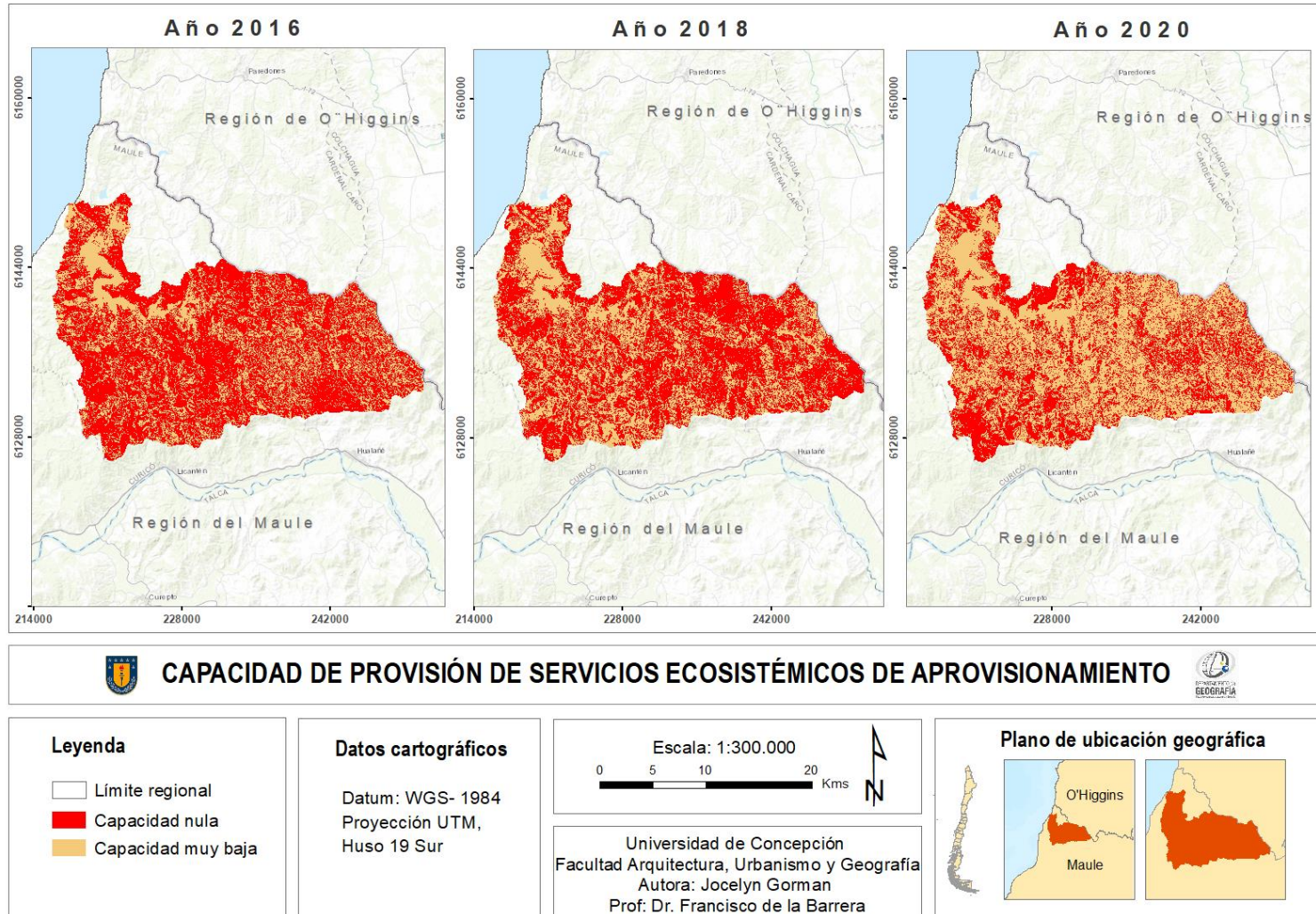


Figura 17. Capacidad de provisión de servicios ecosistémicos de aprovisionamiento



Respecto de los **servicios ecosistémicos de regulación** se visualiza una situación distinta, este servicio logra recuperarse paulatinamente hacia el año 2020 post incendio, respecto de los otros servicios ecosistémicos (Figura 18). Su evaluación interanual, para el año 2016 se destaca con un 42% de la superficie que presenta una capacidad muy baja. Para el año 2018 esta capacidad desciende drásticamente a un 16,4%, asimismo se ve en aumento la nula capacidad de proveer este servicio representando un 52,4% de su superficie, esto se puede asociar con el efecto del incendio sobre los ecosistemas en relación a las coberturas evaluadas previamente, como por ejemplo; bosque nativo, matorrales, cuerpos de agua, humedales y plantaciones forestales adultas otorgan mayor valor al paisaje ya que para el año 2018 se presentan con superficies mayores respecto de otros ecosistemas, por lo tanto el servicio de regulación posterior al incendio del año 2018 descendió, lo cual afecta significativamente en la regulación de los procesos de regulación biótica, así como las condiciones físicas, químicas y biológicas de los ecosistemas, regulación atmosférica, regulación del ciclo hidrológico, regulación de procesos erosivos, calidad del suelo, así como en el mantenimiento de los hábitat, entre otros.

Figura 18. Provisión de servicios ecosistémicos de regulación

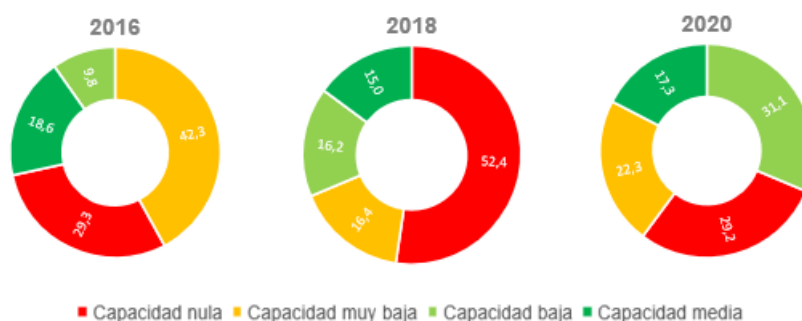
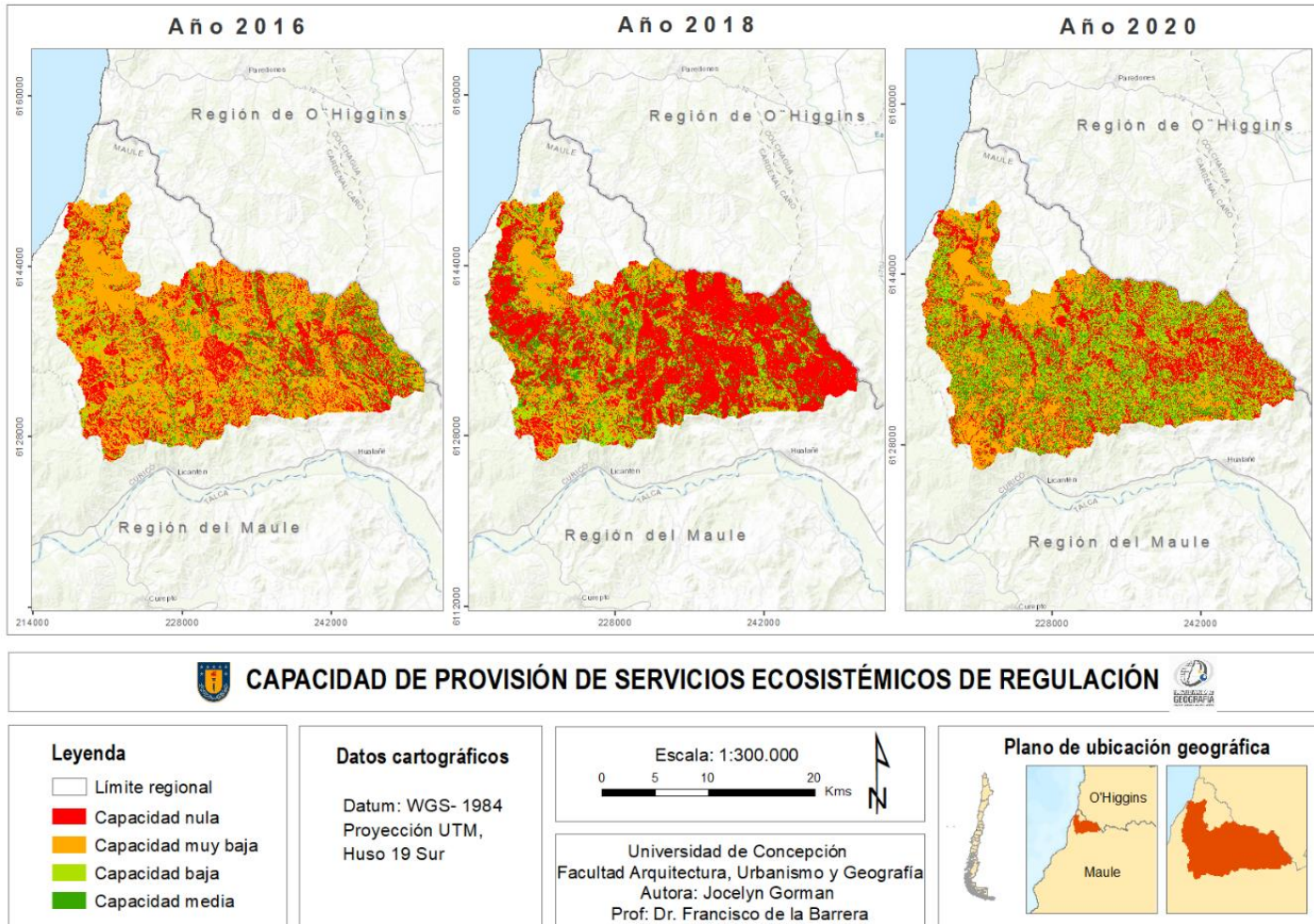


Figura 19. Capacidad de provisión de servicios ecosistémicos de regulación



Fuente: elaboración propia (2022)

Respecto de la provisión de servicios ecosistémicos culturales para el año 2016 previo al incendio un 65 % de superficie presenta una nula capacidad de provisión y a su vez un 19% de la superficie presenta media capacidad, le sigue un 9,8 con baja capacidad y un 4,4% presenta una alta capacidad de proveer este servicio (Figura 20).

El año 2018, posterior al mega incendio la nula capacidad de provisión es de 59% respecto del año anterior, disminuyendo levemente en un 5,4%, la capacidad media también se ve disminuida en un 15% respecto del año anterior. No obstante, la capacidad baja de provisión de SE Cultural aumenta de 9,8% a un 16,2% de la superficie en el paisaje, así mismo sucede con la capacidad alta de un 4,4% aumenta en un 5,2%.

El año 2020 ya la situación del paisaje presenta relativamente una mejoría respecto de los años anteriores, identificándose con un 43% de la superficie una nula capacidad de provisión, la capacidad media aumenta de un 15 a un 17,3%, y también sucede lo mismo respecto de la capacidad baja, la cual se evidencia un aumento notable de un 16,2% para el año 2018 a un 31,1% para el año 2020 (Figura 21).

Cabe destacar que los ecosistemas analizados para este servicio, así como la valoración dada por los expertos y analizando el aumento de algunas superficies respecto de estos ecosistemas, se destacan principalmente los cuerpos de agua, humedales, matorrales y bosques nativos con mayor valoración, este aumento se debe a que, por ejemplo, tanto el bosque nativo, como los matorrales presentan un cambio en sus superficies (17,32%) y 31,11% respectivamente. Por otra parte, la microcuenca de Vichuquén poseen diversos cuerpos de agua y humedales, se destaca el Lago Vichuquén, Laguna Torca, Laguna Tilicura, los cuales totalizan para el año 2020 en un 4,58% de la superficie, si bien la capacidad de provisión, así como su superficie es relativamente baja, se prevé que estos ecosistemas puedan recuperarse gradualmente en el tiempo (Figura 13)

Figura 20. Provisión de servicios ecosistémicos culturales

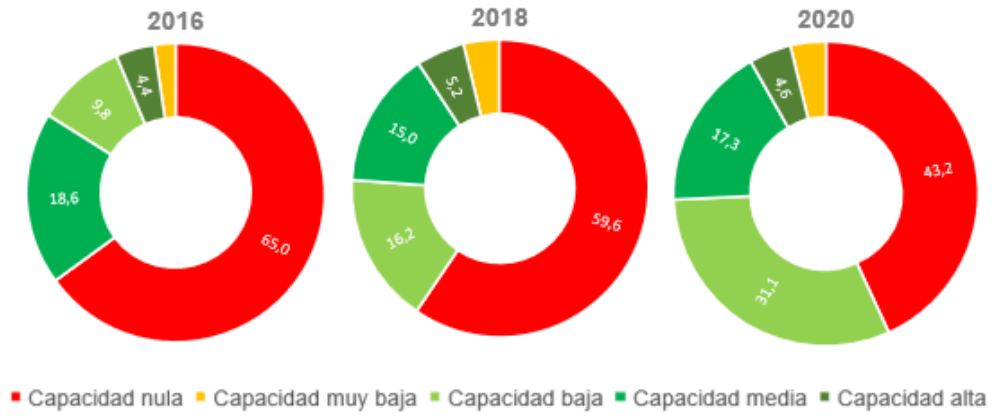
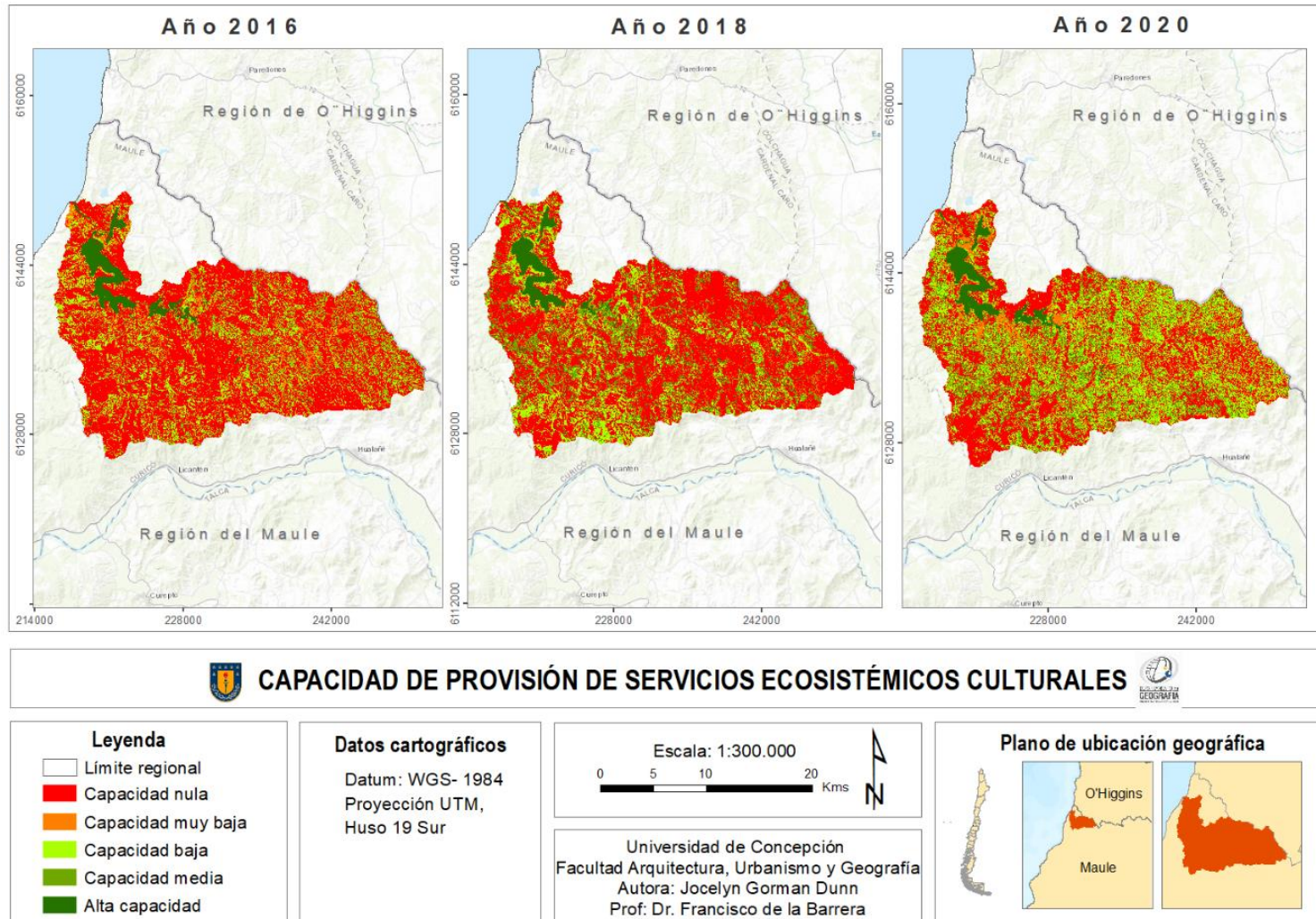


Figura 21. Capacidad de provisión de servicios ecosistémicos culturales



Fuente: elaboración propia (2022)

4.3 Análisis de servicios ecosistémicos culturales

4.3.1 Atributos del paisaje

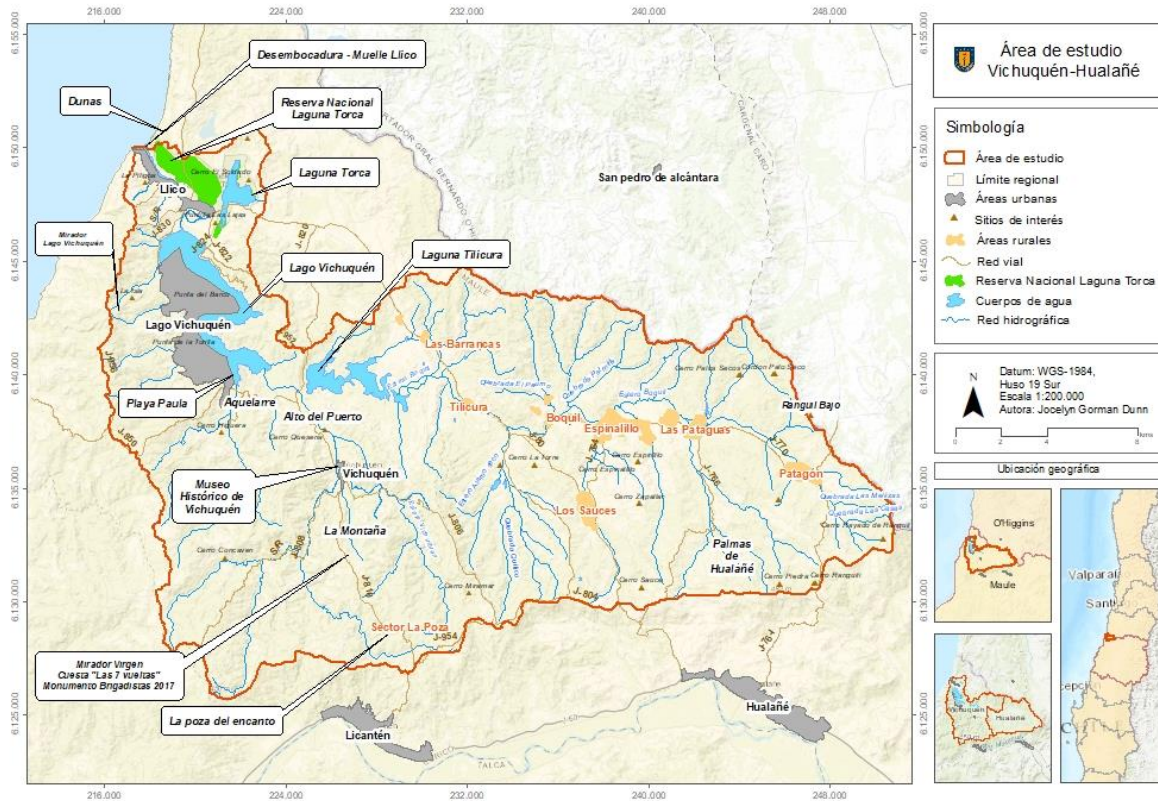
Se identificaron áreas protegidas, de acuerdo con las características biofísicas y estéticas que constituyen el paisaje y que, por tanto, posibilitan actividades de recreación, dentro de los más importantes se destacan los cuerpos de agua y reserva nacional. Por otra parte, se identificaron otros beneficios inmateriales específicamente los que otorgan enriquecimiento espiritual, elementos del patrimonio cultural, así como también experiencias estéticas en el paisaje. Estos elementos son parte de los elementos socio-culturales, los cuales enriquece la comuna de Vichuquén y que lo hacen atractivas al ecoturismo. A continuación, se presenta la identificación en relación a los servicios ecosistémicos culturales, los cuales fueron agrupados en siete ítems de acuerdo a la clasificación CICES:

Tabla 9. Identificación de SE Culturales

Elementos socioculturales		
SE CULTURALES	Identidad cultural	Pueblo de Vichuquén
		Caleta de Llico
		Caleta Boyecura
		Festival Noche de las Viñas
		Mirador la Virgen
	Valores estéticos del paisaje	Pueblo de Vichuquén
		Bosque nativo
		Reserva Nacional Laguna de Torca
	Conocimiento científico	Áreas rurales, recolección de hongos silvestres
	Valor espiritual y religioso	La poza del Encanto
		La ruta del Coirón
		Pueblo de Vichuquén
		Lago Vichuquén
		Mirador "La Virgen" (cuesta las siete vueltas)
	Educación ambiental	Reserva Nacional Laguna de Torca
		Laguna Tilicura
Conocimiento ecológico	La poza del Encanto	
Oportunidades de recreación	Lago Vichuquén	
	La poza del Encanto	
	Laguna Tilicura	
	Playa Paula	

Fuente: elaboración propia (2022)

Figura 22. Mapeo participativo en la identificación de sitios que presentan oportunidades de recreación



A partir de lo anterior, se caracterizará cada uno de ellos:

1. Lago Vichuquén

Asimismo, se destaca el Lago Vichuquén como un cuerpo de agua extenso, presenta 40 kilómetros cuadrados, lo cual ofrece grandes oportunidades tanto deportivas como recreativas, windsurf, natación, pesca, velerismo, contemplación de flora y fauna, balneario, entre otros. A su alrededor se combina con plantaciones forestales de pinos y eucaliptos (SERNATUR, 2013). Cabe destacar el significado cultural que se le otorga desde la perspectiva mapuche, su forma se asemeja a la de una culebra vilu (culebra) y lafquén (lago).

2. Reserva Nacional Laguna de Torca

En segundo lugar, hacia el sector norte de la microcuenca se encuentra la Reserva Nacional Laguna de Torca, la cual presenta la categoría de Santuario de la Naturaleza (D.S N°680/1975). Asimismo, importante destacar su incorporación legal a la categoría de Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE) en 1985 bajo la figura de reserva nacional siendo administrado por CONAF (D.S N°128/1985). Su superficie es de 604 hectáreas, se considera uno de los ambientes más húmedos de gran densidad y diversidad de flora- fauna de la zona central del país (CIREN, 2020) De gran singularidad paisajística y valor escénico. Se diferencian en los tres sectores que la componen: Bosque de Llico, (416 ha) Laguna Torca (186 ha) y sector Isla Cerrillos (2 ha). Se reconoce gran biodiversidad de avifauna, conteniendo más de 106 especies reconocidas alguna de ellas en peligro de extinción como cisne de cuello negro (*Cygnus melanocoryphus*), Garza Cuca (*Ardea cocoi*), Siete Colores (*Tachuris rubrigastra*), Cisne Coscoroba (*Coscoroba coscoroba*), Tagua (*Fulica armillata*), Pato Jergón Chico (*Mareca flavirostris*), entre otros. Respecto de su vegetación, predominan las plantas hidrofitas, acuáticas y sumergidas, alguna de ellas destaca los Juncos y Totoras (Consejo de Monumentos Nacionales (CMN), s.f.).

3. Laguna Tilicura

En tercer lugar, se encuentra la Laguna Tilicura o también llamada laguna Los Coipos, también declarada en 1975 como Santuario de la Naturaleza (D.S N°68/1975), esto a su vez permite generar estudios e investigaciones, además de conservación siendo de total interés para la ciencia y el Estado (Ley N° 17.288, 1970). Se ubica siete kilómetros al norte del pueblo de Vichuquén, se considerada dentro de los atractivos más relevantes de la comuna.

En términos generales, este ecosistema posee vegetación de tipo acuática, flotante y sumergida, la ribera se encuentra poblada por abundante pajonal, predomina las totoras (*Typha angustifolia*) y el bato o estoquillo (*Scirpus californicus*). Por otra parte, se encuentran especies acuáticas como la espiga de agua (*Potamogeton lucens*), pelo de marismas (*Ruppia maritima*) y hierba de sapo (*Myriophyllum sp.*) (CIREN, 2020), es de fácil acceso, posee un mirador en el cual los visitantes pueden contemplar la gran diversidad de vegetación.

4. Muelle de Llico

Otro atractivo parte de los atributos del paisaje se encuentra el Muelle de Llico. Según la información proporcionada por la Municipalidad de Vichuquén, fue una estructura construida entre 1894 y 1895 en el gobierno de José Manuel Balmaceda, prestó servicios comerciales para la carga y descarga de cereales y sal en tiempo de “Fiebre del Oro” en California Estados Unidos. El muelle fue elaborado a partir de hierro forjado y madera actualmente solo quedan algunos pilotes y vigas (I. Municipalidad de Vichuquén, 2022). Cercano a la localidad de Llico con conexión hacia el Lago Vichuquén, antiguamente se pensó en construir un puerto militar.

5. Caleta de Llico

En quinto lugar, la Caleta de Llico se considera otro atractivo natural, se ubica a 20 kilómetros de Vichuquén, su playa es extensa y dunas que abarcan gran superficie. Se practican diversos deportes tales como, windsurf, velerismo, surf, pesca recreativa entre otros. Por otro lado, se destacan sus festividades, cada 29 de junio se celebra la procesión de San Pedro, esto desde el lago hasta la caleta, finaliza con una misa (I. Municipalidad de Vichuquén, 2022).

6. Caleta Boyecura

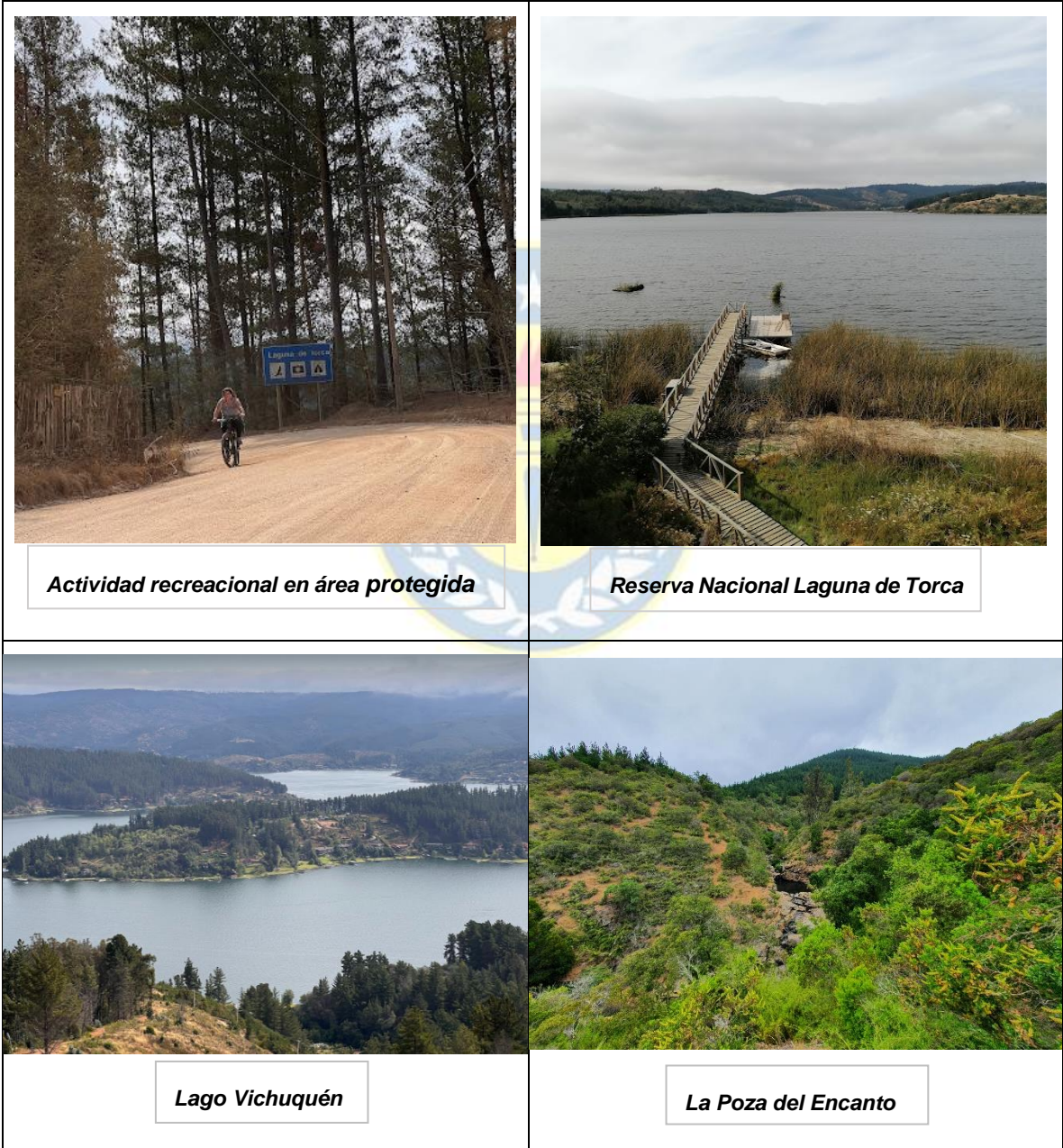
Se presente como otro atractivo natural, Caleta Boyecura, presenta una laguna de origen estuarino que conecta con el mar, esto permite el desarrollo de acuicultura, como por ejemplo el cultivo de la Ostra del Pacífico, siendo desarrollada por los pescadores que contribuyen a la gastronomía local. Se puede avistar diferentes aves, como cisne de cuello negro, Taguas, aves en migración que nidifican entre los totorales (CIREN, 2020).

7. La poza del encanto

La poza del encanto durante los últimos años ha tenido mayor preponderancia como sector turístico para la comuna, se ubica en el sector de la Montaña, camino hacia la localidad de Licantén, comprende los cerros de Uraco y abarca río de su mismo nombre, cae a una gran estructura de roca, formando la poza del encanto. Sus laderas se componen mayoritariamente de bosque nativo (robles). El potencial atractivo se asocia al turismo y actividades de recreación tales como: Trekking, Mountainbike. Se le otorga un gran

significado cultural y que tiene que ver con las leyendas en torno a este lugar lo cual enriquece el turismo. Se dice que antiguamente los brujos de Vichuquén, Uraco y Trilahue encontraron este sector de quebrada y vegetación, convirtiéndola en un palacio encantado. Se utilizaba para practicar hechizos y celebraciones (I. Municipalidad de Vichuquén, 2022).

Figura 23. Fotografías de atributos del paisaje en Vichuquén





Viñas en áreas rurales Vichuquén



Pajonales de Tilicura. Laguna Tilicura

Fuente: Registro Fotográfico enero y abril 2022. Proyecto Fondecyt 11190530. Grandes Incendios forestales de Chile centro-sur y sus efectos ambientales y urbanos. Periodo 2001-2021.

8. Identidad cultural: Comuna de Vichuquén

El Consejo de Monumentos Nacionales de acuerdo con la Ley N° 17.288 de 1970 que legisla sobre Monumentos Nacionales, reconoce a la comuna de Vichuquén como zona típica (ZT), como única área de protección de recursos de valor patrimonial, con una subcategoría de Pueblo Tradicional (Decreto Supremo N° 677, 1990), asimismo se presenta en el plan regulador comunal (PRC, 2012).

9. Festival Noche de las Viñas

Es una fiesta muy tradicional que se realiza hace trece años para los habitantes y turistas de Vichuquén en el verano, específicamente los días 09 y 10 de febrero. Se realiza en la plaza de armas en la cual distintos productores de vino del valle de Curicó, Región del Maule se reúnen para degustar distintas cepas. Por otra parte, hay una gran productividad potenciada por la municipalidad, habilitando distintos puestos para degustar los sabores locales de la comuna, como por ejemplo los ceviches, pescados y mariscos extraídos de las playas de Iloca y Llico.

10. La ruta del Coirón

El coirón es un arte ancestral, se remonta a los aborígenes del sector de Uraco y Vichuquén, en la cual sus habitantes confeccionaban cestas que les servían para la recolección de frutos silvestres que había en el sector, el coirón se debe secar y así se abastecían en época de invierno (Vichuquén, 2022). Por otra parte, estos cestos se intercambiaban por otros productos posterior a la construcción del muelle de Llico, con la llegada de españoles tuvo su mayor auge, ya que los españoles transportaban productos como el trigo, charqui entre otros.

La ruta del Coirón actualmente es considerada una actividad de gran valor cultural y que nace como una apuesta desde las artesanas en Coirón del sector de Uraco, invitando a conocer, recorrer y vivir esta experiencia junto con el proceso que debe pasar el Coirón para convertirse en un elemento tan importante que brinda la naturaleza. Esta ruta actualmente es apoyada por la Ilustre Municipalidad de Vichuquén, junto con la Fundación Smartrip, la cual pretende rescatar este arte ancestral, busca financiar señalética tanto para los talleres de los artesanos que trabajan el Coirón, como para la ruta en si misma que da a conocer este oficio histórico. (CIREN, 2020; Fundación Smartrip, 2022).

Figura 24. Fotografías elementos socioculturales en Vichuquén.



Monumento a brigadistas fallecidos en incendios forestales 2017



Cuesta "Las siete vueltas", vista paisaje de Vichuquén



Museo Histórico de Vichuquén



Simbolismo. Bruja de Vichuquén



Fuente: Registro Fotográfico enero y abril 2022. Proyecto Fondecyt 11190530. Grandes Incendios forestales de Chile centro-sur y sus efectos ambientales y urbanos. Periodo 2001-2021.

4.3.2 Valoración de servicios ecosistémicos socioculturales por medio de técnicas participativas

La importancia de valorar los servicios ecosistémicos culturales por medio de una metodología cualitativa, permite generar un enfoque social, entendiendo la relación entre los beneficios reales que otorgan los ecosistemas desde una aproximación cuantitativa, así como de los que son utilizados por sus habitantes. De esta manera, los datos de coberturas de uso de suelo, así como su provisión potencial ecosistémica, revisado en los capítulos anteriores, si bien permiten una visión para su gestión al largo plazo, en sí mismos, no abordarían de manera íntegra, más bien requiere de un entendimiento respecto de las características socioculturales, esto para explicar el uso y beneficio real de SE Cultural y a su vez que permita proporcionar conocimiento y evidencia para la gestión del paisaje (Crouzat et al., 2022).

➤ **Evaluación de preferencias**

El primer ítem consistió en saber cómo se relacionan los encuestados con el área de estudio. Se obtuvo un 20,6 % donde se afirma que pertenecen al área de estudio (Vichuquén-Hualañé), el mismo porcentaje se relaciona con personas que no pertenecen a estas comunas, pero que si trabajan hace más de 2 años. El resto de los participantes se

relacionan, ya sea por organización social (junta de vecinos), turistas, personas que practican deporte e imparten clases asociadas a alguno específico, funcionarios municipales y personas con segunda residencia.

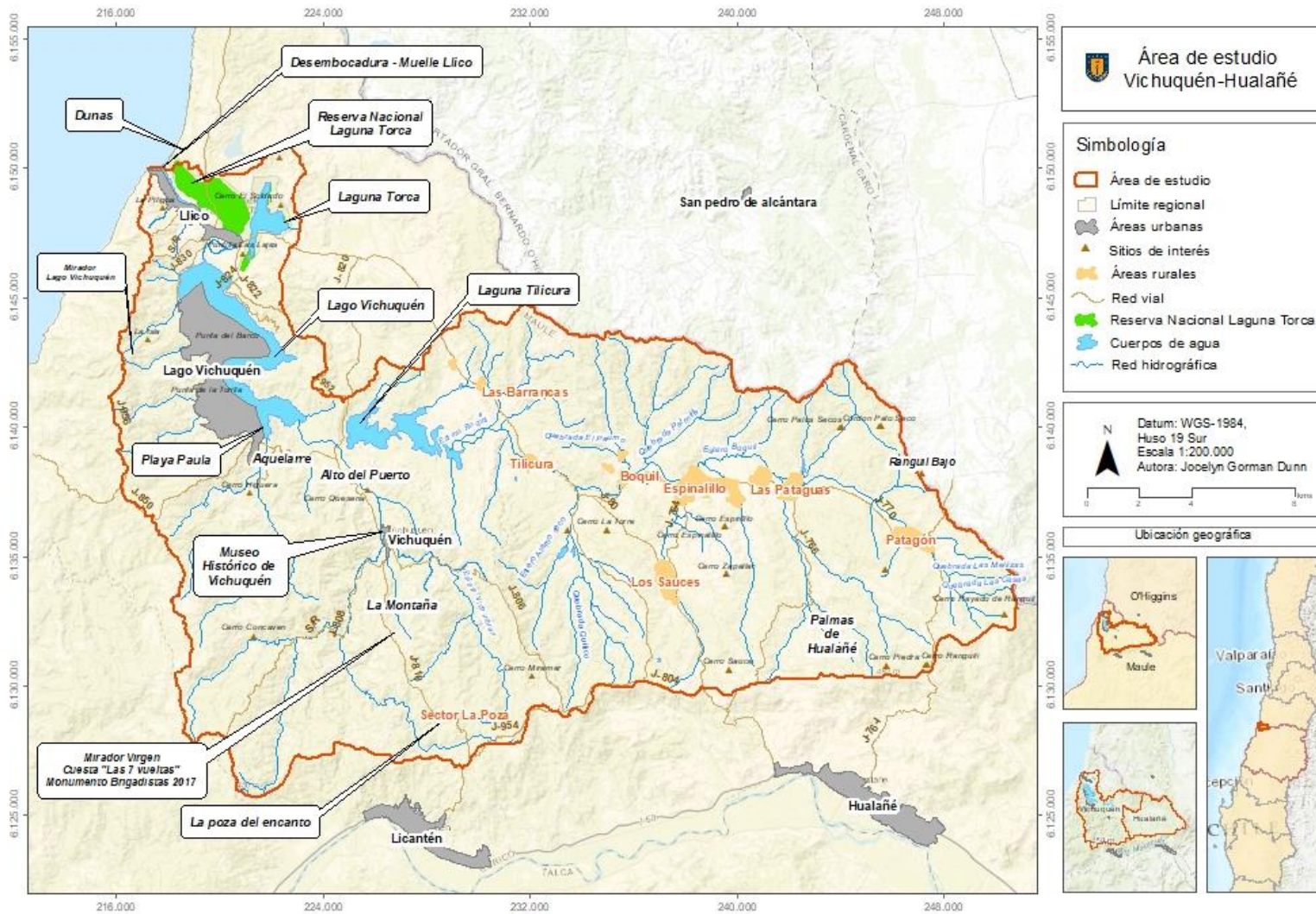
Figura 25. Relación de encuestados con el área de estudio

1. ¿Cómo se relaciona con el área de estudio?

14 respuestas



Figura 26. Mapeo participativo en la identificación de sitios que presentan oportunidades de recreación



Los resultados obtenidos para este ítem fueron principalmente atractivos naturales en la zona, asociados a cuerpos de agua, humedales, sector dunario y sector costero. Además de sector urbano de la comuna de Vichuquén, así como también lugares simbólicos como por ejemplo el Mirador de la Virgen. Entre los lugares o atractivos más mencionados destacan: Lago Vichuquén, Laguna Torca (Reserva Nacional Laguna Torca), “La Poza del Encanto”, Sector de Boyeruca, “Estero Uraco”, “Laguna Tilicura”, “Playa Paula”, “Sector de Aquelarre”, “Desembocadura de Llico”. Todos ellos según los encuestados, presentan un alto potencial de biodiversidad y de belleza escénica.

Cabe destacar que la pregunta fue de carácter abierta, donde los encuestados podían expresarse libremente, dentro de las observaciones que realizaron fue que en los alrededores del Lago Vichuquén, existe una deficiencia en términos normativos, relacionado con la habilitación de espacios públicos y recreativos, además de fomentar conciencia en torno al deporte mismo dentro del lago y consecuentemente con su entorno. Misma situación se recalcó para el sector de “La Poza del Encanto”, lugar muy atractivo pero que no posee medidas en torno al impacto turístico hacia el sector, esto ya que el atractivo natural se encuentra en un terreno privado, por lo que temas asociados a residuos, erosión del suelo además de la tala de árboles nativos, afectan en el paisaje y asimismo en los servicios ecosistémicos que puede otorgar.

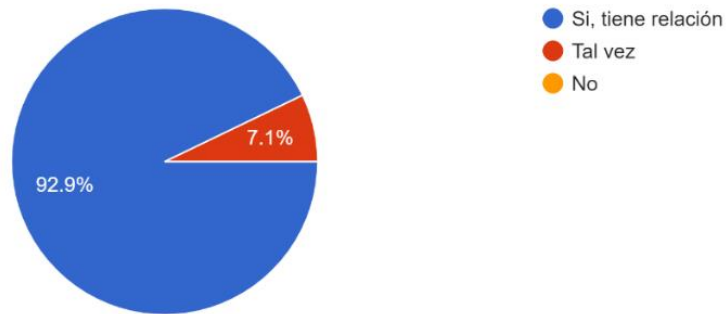
El tercer ítem asociado a las oportunidades de recreación permitió obtener información respecto a las áreas naturales para la realización de actividades recreativas como un servicio ecosistémico para el bienestar humano. Dentro de los más mencionados se encuentra la Reserva Nacional Laguna de Torca, el Lago Vichuquén, Borde Costero, Dunas de Llico, La Poza del Encanto, Borde lago, “Salinas de Boyecura”, Playa Paula. Cabe destacar que las zonas rurales, fue mencionada reiteradamente, al respecto se asociaron a actividades propias del campo, como “La Trilla a yegua suelta”, campeonatos de fútbol rural, mountain bike, trekking, visitas a los artesanos de sector rural en donde se trabaja el Coirón, cabalgatas, entre otros.

Asimismo, el sector urbano como el Pueblo de Vichuquén, también prevé un gran potencial asociado a las actividades culturales, deportivas y educativas, las cuales deben ser fortalecidas según los encuestados. Por último, en relación con la pregunta ¿Cree usted que los aspectos culturales se relacionan con la naturaleza? Un 92,9% de los encuestados manifiesta que estos tienen relación y un 7,1% afirma que tal vez tiene relación.

Figura 27. Relación de aspectos culturales con naturaleza en área de estudio.

4. ¿Cree usted que los aspectos culturales se relacionan con la naturaleza?

14 respuestas

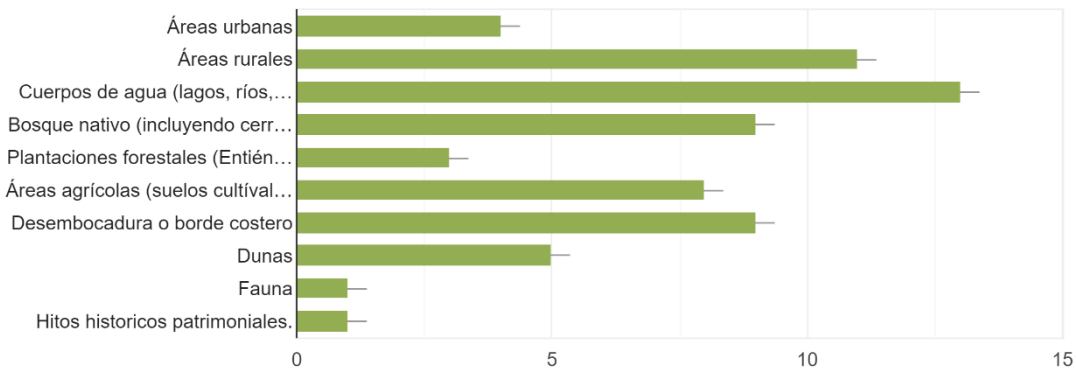


Evaluando lo anterior, los atributos del paisaje que representan mayor conexión con aspectos culturales, tradicionales, patrimoniales o simbólicos del área de estudio, en relación con los servicios ecosistémicos culturales, los resultados indican a los cuerpos de agua (lagos, ríos esteros) como indicador biofísico que presentan mayor relevancia (92,9%), junto con las áreas rurales (78,6%), que configuran un paisaje asociado a actividades propias del campo, como los cultivos agrícolas, las festividades asociados a productos típicos de la zona. Por otra parte, el bosque nativo (64,3%) relacionado a la experiencia recreativa, cerros, senderos que permiten a su vez actividad típica de la zona como recolección de hongos silvestres y por último la desembocadura o sector costero (64,3%) que representa un alto valor ecológico, sociocultural (desarrollo acuícola) y valor patrimonial cultural (Muelle de Llico, caleta Boyeruca).

Figura 28. Atributos del paisaje que representan conexión con elementos socioculturales

6. ¿Cuáles son los atributos del paisaje que representan para usted mayor conexión con aspectos culturales, tradicionales, patrimoniales o simbólicos del área de estudio?

14 respuestas



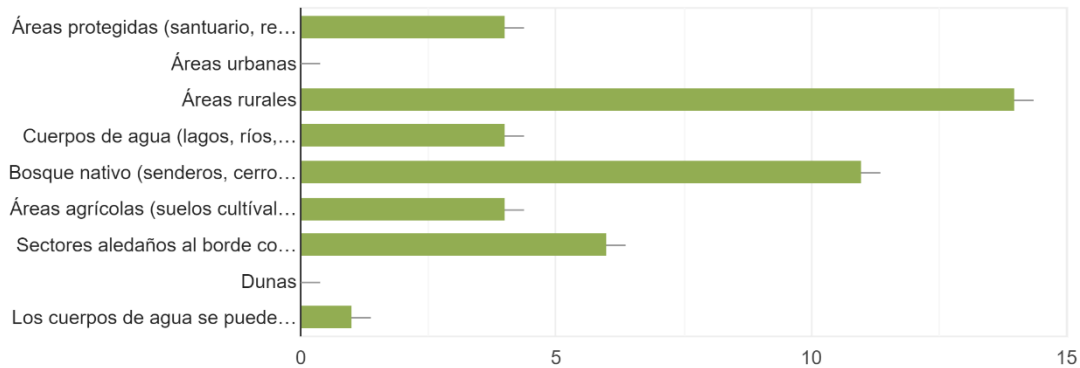
Fuente: elaboración propia

Por último, respecto del último ítem asociado a la severidad del incendio forestal ocurrido en el año 2017. Los encuestados manifestaron que las áreas naturales afectadas en mayor grado fueron las áreas rurales (100%), estas áreas comprenden mixturas de plantaciones forestales, tierras irrigadas/suelos agrícolas, así como también de bosques nativos (78,6%). Sin embargo, 4 encuestados (28,6%) considera que las áreas SNASPE como la Reserva Nacional Laguna de Torca, se vio en menor grado afectada, así como también los sectores próximos a los cuerpos de agua (borde lago) y sector urbano del área de estudio (pueblo de Vichuquén) no se vieron afectados por el mega incendio.

Figura 29. Áreas de valor natural que presentan servicios ecosistémicos y su afectación por incendio forestal

7. ¿Qué áreas de valor natural/servicios ecosistémicos usted considera que se vió afectado en el incendio? (indique máximo 4 opciones)

14 respuestas

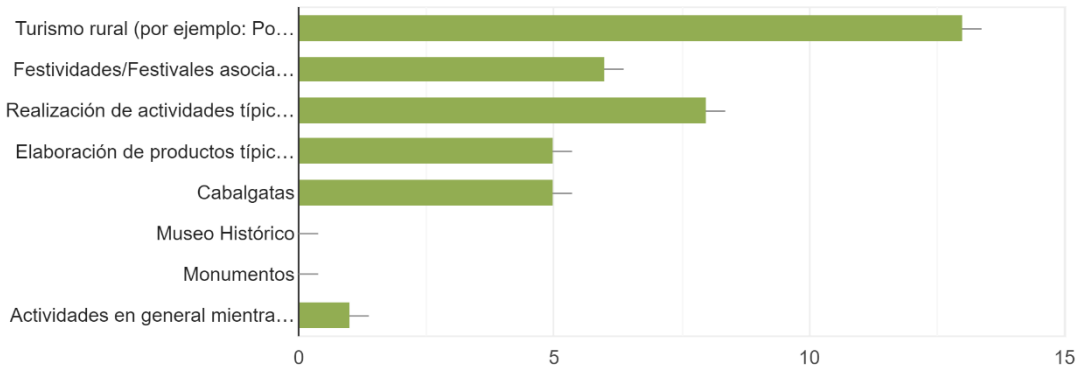


En relación con las actividades y/o elementos socioculturales que se vieron afectados por el incendio, el turismo rural se posiciona como el mayor afectado. Sin embargo, existe cierta relación entre la afectación sociocultural, es decir el turismo rural y la realización de actividades típicas, con las áreas rurales afectadas. En este caso uno de los atributos del paisaje que no se afectó directamente es “La Poza del Encanto”, atractivo turístico más reconocido por los lugareños. Sin embargo, los sectores rurales afectados se asociaron a plantaciones de coníferas en sectores al norte del área de estudio, lo cual se puede ver reflejado en el análisis de severidad del incendio, junto con las coberturas de suelo.

Figura 30. Elementos socioculturales afectados por el incendio forestal

8. ¿Cuáles son las actividades/elementos socioculturales que se vieron afectados por el incendio?
(indique máximo 3 opciones)

14 respuestas

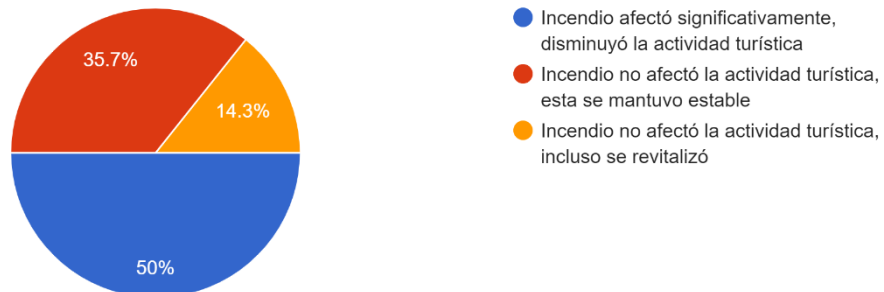


Finalmente, un 50% de los y las encuestados(as), manifiesta que el incendio afectó significativamente, disminuyendo el desarrollo de la actividad turística/ recreativa, otro grupo de personas menciona que el incendio no afectó la actividad turística, sino que más bien se mantuvo estable, representando un (35,7%) de los encuestados. Y, por último, un 14,3% sugiere que el incendio no afectó, sino que más bien revitalizó la actividad u oferta turística/recreativa del área de estudio.

Figura 31. Actividades de recreación y turísticas afectadas por el incendio

10. El desarrollo actividades turísticas/recreativas se vieron afectadas por el incendio (2017)?

14 respuestas



➤ **Relatos que aportan antecedentes con relación al incendio forestal año 2017**

A partir de la visita en terreno, se obtuvieron relatos de actores relevantes con el fin de integrar sus percepciones de los hechos ocurridos en enero del año 2017, así como también establecer ciertas relaciones entre los servicios ecosistémicos culturales (beneficios no materiales obtenidos de los ecosistemas) y sus manifestaciones socioculturales que representan el área de estudio (patrimonio cultural, enriquecimiento espiritual, experiencias estéticas). Estos relatos aportan antecedentes e información referencial. La interacción con los participantes se desarrolló de manera casual lo cual permitió conocer el cómo las personas habitan el territorio. Los participantes fueron tres:

1. Turismo rural “La poza del encanto” – Juan Faúndez (propietario).
2. Personal encargado gimnasio municipal de Vichuquén – Rumberto.
3. Presidente de junta de vecinos comuna de Vichuquén – Jorge Silva.

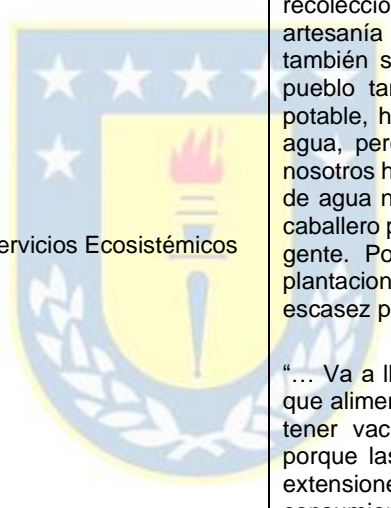
La conversación permitió elaborar categorías y subcategorías en base a los relatos, los cuales se presentan a continuación:

Tabla 10. Análisis de relatos que aportan antecedentes del área de estudio

Relato testimonial N° 1			
Actor Relevante	Categoría	Subcategoría	Cita textual
<p><i>Juan Faúndez.</i> <i>Propietario. Sector “La Poza del Encanto”</i></p>	<p>Efectos del incendio forestal año 2017</p>	Incendio Forestal	<p>“...no, esta parte no fue afectada por el incendio directamente, el sector del frente si, se veían quemando, muchísimo humo. La mayoría de los incendios son intencional, el fuego antes nunca prendía solo, en ese tiempo nunca pasaba esto, pero igual en algunos sectores el nativo no prendió igual que el pino. Lo bueno es que recibimos ayuda de los bomberos y aviones. . Afectó a harta gente, se quemaron algunas casas para arriba ...”</p>
		Servicios ecosistémicos	<p>“... aquí los vecinos son muy pocos, tratamos de mantenernos en contacto en caso de cualquier cosa, tengo una hermana que vive allá arriba, acá en Uraco igual vive gente, más arriba tienen cultivos de panal de abejas es de un sobrino mío, hay harto quillay. Yo aquí tengo unos cultivos de choclo, lechugas, aparte plantamos algunos árboles, tenemos boldo, chilco, arrayán, algunos</p>

Relato testimonial N° 1			
			<p>frutales, nísperos. Ocupamos la albahaca para el té, para agregar a las humitas..”</p> <p>“..yo también tengo casa en el pueblo de Vichuquén, compré esta propiedad hace unos treinta años atrás, este sector siempre fue nativo, antes había harto trigo, esto pa’ preparar avena, pero ahora no conviene plantar tanto trigo porque no se vende tanto. De primera siempre fue nativo, después el sector de al frente se llenó de plantaciones, pero este predio llega hasta el estero y es lo más nativo que hay alrededor de la poza. Como es administrado por nosotros y los familiares cercanos de aquí tratamos de mantener bien aquí ..”</p>
		Restauración post incendio	<p>“... una chica que estudiaba Arquitectura en la Universidad de Talca nos ayudó con un proyecto, se hizo un mirador allá abajo que da directo a la poza, los profesores la pidieron, ayudó en varios proyectos y a un profesor le gustó aquí, yo le dí permiso para que pudieran construir, se sacó un 7, el mirador les gusta a los turistas.</p> <p>“... después del incendio no se hizo mucho, no hubo restauración, se ven todavía unos árboles quemados por allá abajo ...”</p>
	Oportunidades recreativas y turísticas	Turismo	<p>“... Yo no tengo ningún apoyo y hay que mantener el lugar limpio por eso yo cobro \$2.000 por persona la entrada. Llegan hartos turistas, todo el tiempo de a poquito si, diciembre en adelante, enero-febrero es cuando vienen más. Llegan hasta gringos aquí, gente de cualquier lado, saben por el mapa, aquí yo tengo todo señalizado con letreros, pero el camino no acompaña mucho, es super empinado por lo general las camionetas llegan...”</p>
	Aspectos socioculturales y patrimonio cultural	Festividades/Celebraciones	<p>“... en el pueblo se celebra harto en verano la fiesta de las viñas, ahí viene harta gente pa’ allá pa’ febrero por ahí ... después ya más pal otoño se cosecha la uva pa la fiesta de la vendimia, pa’ los sectores de allá arriba se hace harto y bueno, nosotros que trabajamos el coirón..”</p>

Fuente: elaboración propia (2022)

Relato testimonial N° 2			
Actor Relevante	Categoría	Subcategoría	Cita textual
<p><i>Rumberto Quiroga</i></p> <p><i>Personal encargado de gimnasio municipal de Vichuquén</i></p>	<p>Efectos del incendio forestal año 2017</p>	<p>Incendio Forestal</p>	<p>“..acá hay una parte, arriba donde está la virgen, por ahí por la cuesta de las siete vueltas, donde fallecieron 4 personas, los brigadistas de CONAF, fue bastante trágico, si esto estaba para prender un fósforo todo esto, para el incendio llegó mucha ayuda, tanto por parte de empresarios de aquí del lago, como gente externa, llegaron hartos camiones aljibes. Los bosques de pino y eucalipto, echan a perder la tierra, los caudales del agua se han reducido enormemente, hace 10 años atrás el estero estaba hasta arriba el agua cuando llovía.</p>
		 <p>Servicios Ecosistémicos</p>	<p>“... en los sectores rurales se da mucho la recolección de champiñón, se trabaja harto la artesanía en madera, se trabaja el coirón, antes también se trabajaba la lana. Nosotros acá en el pueblo también tenemos problemas con el agua potable, hay un caballero aquí que tiene cualquier agua, pero la vende, tiene todo el negocio. Para nosotros ha sido un problema, porque la cooperativa de agua no tiene agua, tiene que comprarle a este caballero para llenar los estanques y mantenerle a la gente. Por otro lado, nosotros creemos que las plantaciones de alrededor del pueblo han provocado escasez para los sectores rurales.”</p> <p>“... Va a llegar un momento en que nos tendremos que alimentar de puro pescado, porque no vamos a tener vacuno, animales, la agricultura todo eso, porque las plantaciones están abarcando grandes extensiones de tierra, y también se está consumiendo toda el agua.”</p>
	<p>Aspectos socioculturales y identidad cultural</p>	<p>Festividades/celebraciones</p>	<p>“ Vichuquén es uno de los pueblos más antiguos a nivel nacional. El patrimonio de acá es muy rico, pero nosotros no lo sabemos aprovechar. Y lo otro es el lago mismo, por ejemplo, como se trabaja turísticamente el lago, la orilla la tienen toda ocupada los privados entonces no hay una planificación en torno al lago, la orilla es un derecho y nosotros no tenemos acceso directo. Está todo cerrado, ya no hay visual hacia el lago.</p> <p>“... Acá usted como ve super tranquilo, la mayoría de la gente tomó casa... aquí hay muy poco habitante, como es casco histórico, hay mucho adulto mayor en el pueblo mismo de Vichuquén. Pero igual la mayoría de los habitantes se han ido. Yo era de Molina, más hacia el sur donde están las siete tazas, porque</p>

Relato testimonial N° 2			
			inglés por ahí. Y me vine a trabajar acá, me quedé y me casé..”
	Oportunidades recreativas y turísticas	Turismo	<p>“.. mire acá el turismo es bien potente para la época estival enero-febrero hasta abril más o menos, después aquí es pueblo muerto porque la conexión aquí con otras comunas es re-mala..”</p> <p>“ ..para el incendio de ese año, llego harta gente de otros lados a ayudar y también llegó gente a puro mirar como había quedado .. no si esto fue un desastre pa’ los cerros sobre todo, la gente de más arriba la sufrió .. los camiones aljibes costaba que llegaran pa esa zona, si estaba lleno de pinos.”</p>

Fuente: elaboración propia (2022)

Relato testimonial N° 3			
Actor Relevante	Categoría	Subcategoría	Cita textual
<p><i>Jorge Silva</i></p> <p><i>Actual presidente de junta de vecinos de Vichu quén.</i></p>	<p>Efectos del incendio forestal año 2017</p>	<p>Incendios Forestales</p>	<p>“ ... en el incendio no hubo grandes viviendas afectas, fueron cerros, árboles nativos, monocultivos, pero viviendas no. Lo trágico, fue que murieron 4 brigadistas (15 de enero), lo más trágico. Luego de eso quedo como un punto simbólico, ya que todos los años se hace una conmemoración, y lo otro es que hay un monolito, se conmemora, se hace una romería .. así que se mantiene presente el tema de los brigadistas siempre.</p>
		<p>Servicios Ecosistémicos</p>	<p>Aquí hay agricultura, pero en menor escala, no se vió afectado tanto. Sin embargo, el área forestal se vio afectado, lo cual también afecto a otros recursos que se dieron posterior como la recolección de hongos, la que se da en toda la comuna. El año 2017, 2018 y 2019, no hubo recolección, por ejemplo.</p> <p>“ ...recolección de moras silvestres también se afectó, sobre todo en sectores rurales, que es parte del trabajo de la gente...”</p> <p>“...los cerros alrededor del lago se quemaron todo. La reserva y sectores de áreas protegidas no se afectó justamente porque esta al otro lado de la laguna, por ejemplo, las salinas de Boyeruca fueron afectadas por las cenizas, entonces la recolección de sal se vio afectada, esa producción se perdió, porque el proceso demora entre 15 a 20 días...”</p>

Relato testimonial N° 3			
Efectos del incendio forestal año 2017			<p>“... a la artesanía también le afecto mucho, porque se quemó justo en la temporada de recolección enero-febrero, ya en marzo empieza la floración, se quemaron todos los cerros y eso es una planta netamente silvestre no es que se cultive, entonces si afecto en cuanto a la artesanía...”</p> <p>“...Hay un chico que es Diseñador gráfico, hizo su tesis sobre laguna torca, Cristóbal Bravo, él pinta en acuarela y lápiz pinturas de las mismas aves de la laguna torca, ahora realiza estampados, muy lindos. El chico es de Llico, el realiza avistamiento de aves...”</p> <p>“Hay un cerro que es el más alto de aquí, por la costa entre Vichuquén y Llico, ese mirador está cerca del aeródromo, ahí hay harto nativo”</p>
		Servicios ecosistémicos/ Cuerpos de Agua	<p>“... Hay una vertiente donde está la virgen, el camino de Hualañé espinalillo y los sauces. (no es la de las 7 vueltas), está justo en el límite entre las comunas de Hualañé y Vichuquén. Ruta 770 parece. Aumentaron los caudales de agua de todas esas quebradas...”</p> <p>“... Se vio más agua a la semana siguiente, desde la Poza del encanto hacia el lago, hay un tramo que se corta en el verano, y aumentó inmediatamente. y desde las cardillas también se notó el aumento del agua. El lago aumento un poco después de los incendios también se quemaron bosques alrededor de la laguna Tilicura...”</p>
		Turismo	<p>Y en términos de turismo también ósea se afectaron todas las reservas hostales” Febrero se afectó de inmediato, sin embargo, en marzo aprox. se reactivó el turismo, al que yo llamo “turismo morbosos” porque la gente venía a mirar como había quedado, obviamente eso nos benefició mucho a nuestros locales comerciales.</p> <p>“... La poza del encanto se afectó el turismo, lo que se favoreció que al quemarse el monocultivo hubo más agua, de hecho, brotaron vertientes que en los cerros hace mucho tiempo...”</p> <p>“...después de eso, vino un repunte turístico bastante bueno, fue igual de los que paso después del terremoto, “turismo morbosos” ..”</p> <p>“...para el incendio tuvimos que reinventarnos, en cuanto al turismo...”</p> <p>“.. el turismo después de los incendios disminuyó considerablemente, incendio afectó, el incendio fue el 15 de enero hasta fines de enero aprox... la gente que vive a las orillas del lago se quedó ..si se afectó más en los cerros...”</p>

Relato testimonial N° 3			
	Aspectos socioculturales y patrimonio cultural	Festividades/ Celebraciones	<p>“..en Vichuquén es bastante muerto, nosotros somos muy estacionales, el verano es el fuerte se realiza la noche de las viñas que se hace muchos años, antes se hacía en el lago, más exclusivo, ahora se enfoca a todo tipo de público. Llegan los turistas etc.</p> <p>“... en Llico también se hace la conmemoración a san pedro, en junio, el festival de la sal, en Yoncavén que están las sales de Boyeruca...”</p> <p>“...las cabalgatas se han ido perdiendo un poco, antes se hacía un evento que era “carreteando hacia el lago”, no se ha hecho, en febrero estaba programado, pero dejo de hacerse para los incendios...”</p> <p>“...Ahora en verano había muchas actividades programadas, pero no se sabe lo que va a pasar por el tema de la pandemia, los aforos etc...”</p> <p>“... Vichuquén llama mucho la atención. Esta declarado como zona típica pintoresca, las casas fueron restauradas después del terremoto...”</p> <p>“... Yo nací en Santiago y llegué a Vichuquén hacía varios años, más de 20 años... el lago de Vichuquén si tus miras el lago desde arriba, si tiene forma de bruja, Vichuquen es un pueblo muy cautivador, ese encanto que uno llega y dan ganas de quedarse, el silencio, la noche aquí es maravillosa. La conexión natural atrae mucho más a los turistas, los lugares son experiencias, tenemos que vender una experiencia al público...”</p>
		Asociatividad – Cohesión social	<p>“... Posterior a los incendios, nació una agrupación en Vichuquen, de unas señoras que cuidando sus casa se unieron y todos tratando de cuidar su casa .. se llama “impulsa Vichuquen”, lo que ha estado trabajando desde ese entonces con artesanos, se dieron capacitaciones de distintas áreas, Tallados en piedras muy lindos, hay hartas agrupaciones de artesanos, agrupación de conjunto folclórico. Hay muchas actividades por parte de la junta de vecinos, estamos tratando de que la junta de vecinos no solo sea actividades, sino que sea todo en comunidad...”</p>

Fuente: elaboración propia (2022)

4.3.3 Afectación de SE culturales a causa de mega incendio 2017

De acuerdo con lo señalado por los actores relevantes respecto del mega incendio ocurrido en el verano del año 2017, la comuna de Vichuquén y Hualañé se posicionaron como uno de los territorios más afectados, esto significó una pérdida de superficie

aproximadamente 28.788 ha. Estas principalmente corresponden a coberturas de suelo de plantaciones forestales que incidieron principalmente en áreas rurales, las cuales presentan mixturas de coberturas asociadas a bosque nativo y matorrales.

Con relación a los SE Culturales, los actores relevantes señalaron que los sectores aledaños al borde costero (Salinas de Boyeruca) se vio afectada la actividad productiva de recolección de sal, puesto que las cenizas del gran incendio desembocaron en la caleta Boyeruca esto se traduce en una disminución de servicio ecosistémico tanto de provisión, como cultural.

Las áreas rurales calificadas como las más afectadas según los resultados de la encuesta, presentan diversificación de actividades agrícolas, principalmente las viñas y los viñedos fueron afectados en sus cosechas, esto significó la no realización de las actividades culturales como la “Noche de las viñas” y “Fiesta de la Bruja del Lago” ambas fiestas costumbristas se realizan durante la segunda semana de febrero, por lo que se vió afectado un elemento sociocultural identitario clave para el SE Cultural. Asimismo, estas áreas vieron disminuidas la recolección de hongos y moras silvestres, así como también la recolección del Coirón, planta silvestre que se desarrolla en época estival y que es considerada como actividad típica que brinda la naturaleza y que enriquece el valor cultural de Vichuquén, es por ello que, las áreas rurales configuran una identidad cultural, la cual es representada a través del conocimiento generacional, la recolección se asocia a una experiencia propia de sus habitantes, vinculado a la naturaleza y que es aprovechado ya sea como consumo alimenticio o en otros casos medicinal.

Por otro lado, otro elemento sociocultural afectado por el mega incendio y que fue señalado por parte de los entrevistados como un valor simbólico e identitario, es el fallecimiento de cuatro brigadistas de CONAF el día 15 de enero del 2017, en el sector de “Las Cardillas” específicamente en la ruta “Las 7 vueltas”, posterior al trágico accidente este lugar se consolidó como un sector simbólico en la que es conmemorada cada año de manera de prevalecer la imagen de los brigadistas como recuerdo en los habitantes y de los esfuerzos por recuperar el lugar ante los efectos del mega incendio, lo cual se pretende reflejar a quienes visitan lugar.

Respecto de la severidad del incendio, existen Áreas de Alto Valor de Conservación (AAVC), se destacan “Palmas de Hualañé” y “Pajonales de Tilicura” en el área de estudio

que fueron afectadas. Según ARAUCO (2012), se consideran áreas de importancia excepcional y significativa en términos de valores sociales, ambientales y culturales, dado que poseen diversidad de especies endémicas, cuerpos de agua o sitios sagrados para grupos ancestrales. De acuerdo con las cifras entregadas por CONAF (2017), la superficie afectada de AAVC Palmas de Hualañé, fue de 7.143 ha, así como también AAVC Pajonal de Tilicura con 181 ha. Por otro lado, los Sitios Prioritarios para la Conservación tanto sector de “Trilco” como Complejo de Humedales Llico-Torca y Vichuquén fue afectada en superficie con 553 ha y 257, 9 ha respectivamente.

Cabe destacar que las áreas urbanas principalmente donde se desarrolla el turismo, no fueron afectadas, por lo que las oportunidades de recreación asociado a zonas de mayor valor patrimonial, identitario destacando Museo Histórico de Vichuquén, así como su arquitectura colonial, en este sentido el SE Cultural se mantiene y recupera, lo cual se corrobora con los relatos aportados.

Otro sector no afectado fue “La Poza del Encanto”, este sector fue corroborado con el análisis de severidad NBRI en donde las áreas alrededor del cuerpo de agua, presentaron regeneración de su vegetación, se encuentra rodeado de bosque nativo, siendo un potencial atractivo turístico para sus habitantes. El atractivo se localiza en un terreno privado, administrado por su dueño (*Juan Faúndez*), quien mantiene el cuidado de este, haciendo de él una gestión de turismo sustentable, lo cual es potenciado con el significado cultural y espiritual. En este sentido, la comuna de Vichuquén presenta una significación espiritual que se desarrolló a través de los años por medio de historias compartidas, a través del lenguaje y poesías. Tanto los valores como sentimientos que producen este lugar, fueron otorgando un valor cultural y simbólico que permite de un sentido de identidad propia, lo que llamamos topofilia (Contreras et al., 2016), y que permite la conservación del medio, dando paso a mostrar estas dinámicas a quienes visitan la comuna. Cabe destacar que al Lago Vichuquén se le otorga valor espiritual, esto es manifestado por los encuestados y entrevistados quienes mencionaron lo atrayente y cautivadora que es la comuna. Las historias compartidas permiten entender el significado desde la toponimia, en la cual señalan que el cuerpo de agua presenta “forma de bruja”. Por otro lado, desde la perspectiva mapuche el lago representa la forma de una serpiente, entendiendo que Vilu (culebra) y lafquén (lago).

Posterior al mega incendio, en relación al turismo y a las oportunidades de recreación, parte de los entrevistados y encuestados, manifiestan que hubo una recuperación del mismo, la resiliencia del sector turístico fue llamativamente rápida, lo cual se corrobora con el relato aportado por el Presidente de la junta de Vecinos, en el cual menciona una frase asociada al “*turismo morbosos*”, señalando que prácticamente aumentó el flujo de visitantes para ver cómo había quedado el lugar y/o personas vinculadas a estudiar las causas que dieron origen al fuego. Según Álvarez et al. (2017), esta situación generó el aumento de pernoctaciones, lo cual fue superior al promedio de estadías que fueron registradas a nivel país para el mes de julio del 2017 (Álvarez et al., 2017). Por tanto, se demuestra el probable potencial del sector turístico que puede tener una zona que es afectada por un desastre, así como también lo ocurrido en el año 2010 con el terremoto y tsunami. Por otro lado, la accesibilidad, se presentó como un factor determinante al momento de destinar apoyo ya sea desde entidades gubernamentales, así como de habitantes de otros sectores, por lo cual los entrevistados señalaron deficiencias respecto a la gestión del acceso hacia los sectores afectados. El mega incendio de alguna manera otorgó un mayor compromiso social por quienes habitan, y quienes se vieron afectados, se crearon redes de colaboración como por ejemplo “*Impulsa Vichuquén*” que permitió un desarrollo relacionado a la elaboración de productos típicos, creando mayor asociatividad entre vecinos.

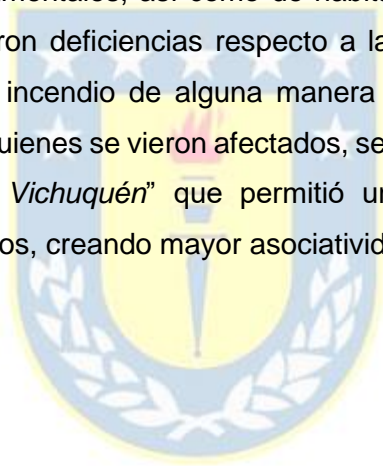


Figura 32. Afectación de SE Cultural en área de estudio.

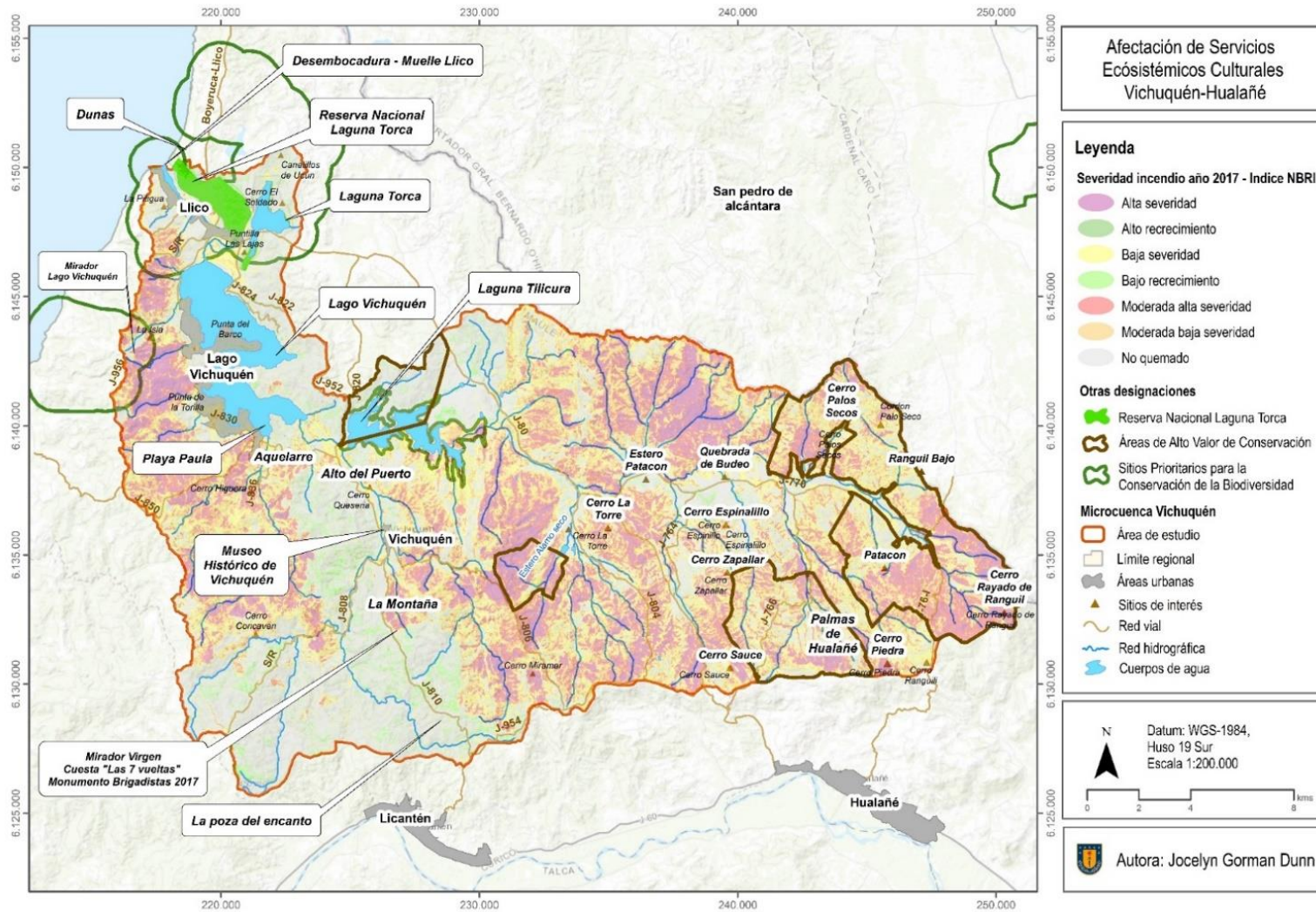
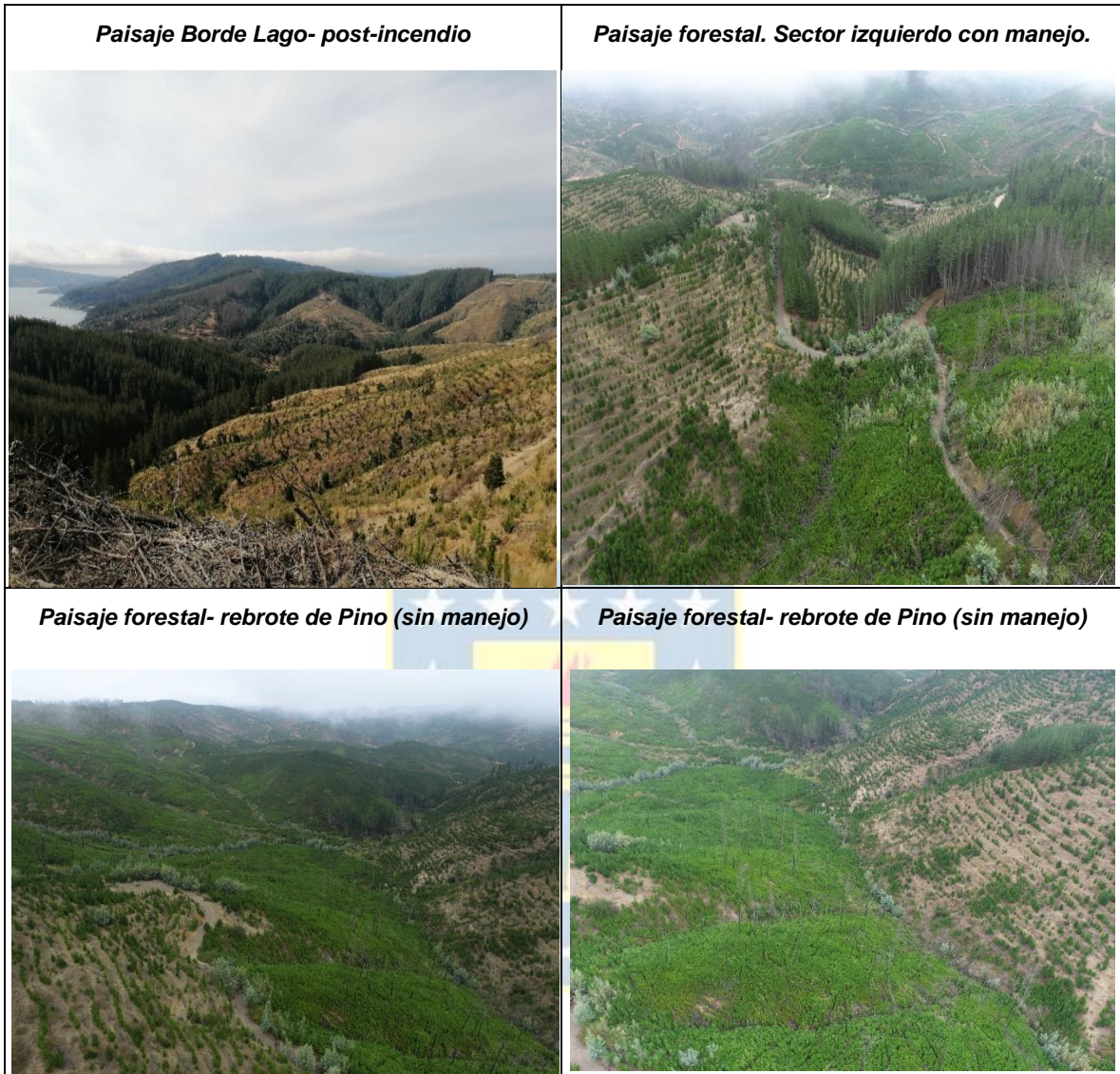


Figura 33. Fotografías del paisaje forestal 5 años después del mega-incendio



Fuente: Registro Fotográfico enero y abril 2022. Proyecto Fondecyt 11190530. Grandes Incendios forestales de Chile centro-sur y sus efectos ambientales y urbanos. Periodo 2001-2021.

5. DISCUSION

Los efectos producidos por el mega-incendio se presentan como significativos, afectando a Chile central para el año 2017, esto ocasionó daños irreversibles en las interacciones, funciones y procesos ecológicos de los ecosistemas, dando lugar a una fragmentación del paisaje (Echeverría et al., 2014). En este sentido los resultados de esta investigación dan a conocer la configuración del paisaje pre incendio 2016, post incendio 2018 y un año reciente 2020, que se vio afectada en sus coberturas y usos de suelo. Esto concuerda con el análisis de Miranda et. al (2020), en el cual se determina a través del tiempo la fragmentación del paisaje a causa de los cambios del suelo generados por la expansión forestal. Para el año 2016, las coberturas que dominan el paisaje son las plantaciones forestales adultas y bosque nativo con un 38% y 19% respectivamente. Para el año 2018, posterior al mega incendio, la cobertura que presenta una drástica disminución son las plantaciones forestales adultas, presentando un 13%, sin embargo, para el año 2020 se prevé un aumento, por lo cual según Nolan et. al (2020) señalan que, al existir extensas plantaciones de monocultivo, posteriormente se va generando resistencia a los incendios, por lo que se logra recuperar y rebrotar follaje. Sin embargo, en esta investigación, la validación en terreno permitió evidenciar regeneración y follaje de monocultivo sin manejo, principalmente de plantaciones forestales jóvenes y adultas, en sectores que fueron severamente quemados. De acuerdo a lo señalado por (Depietri & Orenstein, 2020)., las especies exóticas cuando presentan abundante biomasa, continuidad horizontal y vertical, es mayormente inflamable, lo cual esto generaría un aumento en la intensidad del fuego.

En relación al bosque nativo, el año 2016 ocupa un 18% respecto de superficie de la microcuenca, para el año 2018 posterior al mega incendio se genera una leve disminución con un 17% y para el año 2020 aumenta muy levemente a un 20%, por lo cual se puede decir que si bien el impacto del fuego en el bosque nativo produce la irrupción en los procesos socio ecológicos, alteración en la estructura o composición, estos también dependen del otros factores, por ejemplo diferencias en pendientes, la cantidad de superficie de la cobertura, la intensidad en el proceso de erosión y consecuentemente los cambios en el ciclo hidrológico (CONAF, 2017; González Ulibarry, 2017; Robinne et al., 2020). En este sentido, a partir de la validación en terreno, el bosque nativo coexiste alrededor de plantaciones forestales y matorrales, los cuales pueden ayudar en la recuperación del suelo, presentando el bosque nativo, levemente aumento posterior a dos

años de incendio. Hacia el año 2020, la cobertura que presenta un aumento correspondiente a matorrales con alrededor de un 37%, las plantaciones forestales adultas, van en aumento, así como los suelos descubiertos, y también una recuperación de las tierras irrigadas.

La valoración biofísica, determinó la disminución del SE de Aprovechamiento, el cual es proporcionado por las plantaciones forestales, relacionado a la recolección de hongos silvestres. En este sentido, se corrobora esto, dada la severidad en zonas de alta pendiente donde se desarrolla el monocultivo, por tanto, los cambios del fuego, si generaron impactos negativos en términos ecológicos, lo cual va permeando en la degradación de los servicios ecosistémicos (Díaz-Hormazábal & González, 2016). Sin embargo, se evidencia una recuperación gradual del SE de Regulación y SE Cultural, el cual es proporcionado principalmente por un aumento gradual en las superficies de las coberturas de bosque nativo, matorrales, cuerpos de agua y humedales. En este sentido, las especies como por ejemplo *Acacia caven* (bosque espinoso), presente en la microcuenca asociado al bosque nativo, se encuentran adaptadas de cierta forma a perturbaciones como los incendios forestales, esto dado por la biomasa que es menos inflamable y que, por tanto, se recupera más rápido luego de un mega incendio, tal como fue en Vichuquén para el año 2017. Se determina que esta cobertura de bosque nativo y matorrales brindan servicios ecosistémicos, específicamente de SE de regulación, permitiendo reducir el riesgo e impactos potenciales en el sistema socio ecológico (Depietri & Orenstein, 2020). Por otro lado, en cuanto a la provisión del SE Cultural, se produce una situación particular, en la cual este servicio presenta una recuperación o revitalización post severidad del fuego, determinado principalmente por las actividades recreativas asociadas a los cuerpos de agua, humedales y bosque nativo, además de las áreas urbanas que no fueron afectadas por el mega incendio. Así mismo el cambio de cobertura de suelo asociado a estas, presenta un aumento gradual. Esto es contrastante con estudios como el de Mancilla (2020), en el cual se determinó en otra microcuenca de la misma región, que una de las mayores afectaciones a raíz del mega incendio, fue la provisión de SE Cultural, en el cual, este servicio presentó más cambios y una lenta recuperación, principalmente por las mayores superficies son otorgadas por las extensas superficies de plantaciones forestales así como de rebrote de monocultivo generado años posteriores, por lo que sus valoraciones asociadas a cuerpos de agua y humedales, en términos de distribución y superficies para

la microcuenca del Estero Empedrado es menor en relación a la microcuenca de Vichuquén, ambas insertas en la misma región.

5.1 Aspectos metodológicos a mejorar

A partir de los resultados de esta investigación se pone en evidencia que medir o cuantificar las pérdidas de SE Culturales es complejo, por tanto, se presenta como un desafío futuro poder evaluar las interacciones sociales y la identidad cultural que presentan los territorios (Millennium Ecosystem Assessment, 2005) que son influenciados por sus ecosistemas cuando sufren perturbaciones en el paisaje. Existe un escaso conocimiento en relación a las metodologías para caracterizan SE Culturales, esencialmente cuando se presentan cuerpos de agua y oportunidades de recreación asociadas a ellos, por tanto, diversos valores son intangibles en donde se presentan características basadas en la experiencia, subjetividad y percepción de un lugar. No obstante, la valoración socio-cultural realizada en esta investigación tuvo por objetivo analizar las preferencias humanas que permiten el bienestar de su población, a través del conocimiento local y experiencial determinado por diferentes actores sociales del territorio (Santos-Martín et al., 2017). Así mismo es importante señalar que los actores perciben la naturaleza, así como sus contribuciones dependiendo siempre del contexto cultural e institucional, por lo cual el enfoque no sólo debe darse en términos monetarios, esto ya que se pueden crear conflictos respecto de la valoración. El aumento del SE Cultural producto de un mega incendio, puede generar conflictos en términos monetarios y respecto a la toma de decisiones para enfocar los esfuerzos en su recuperación económica de un territorio.

Estas escasas investigaciones en Chile, son reflejadas en los trabajos realizados por Nahuelhual et al. (2013) y por Arriagada & Aguayo-Arias (2018) sobre el mapeo de oportunidades de recreación. Por otro lado, Esse et al. (2014) propone una metodología de análisis multicriterio, en la cual incorporan la opinión y percepciones de los actores asociados a un territorio del sur de Chile, región de La Araucanía, integrando variables biofísicas y análisis espacial, esta metodología es similar a las propuestas por los otros autores en esta investigación, sin embargo, el análisis multicriterio podría mejorar el análisis con respecto a los elementos socioculturales en relación a la afectación de SE Cultural a causa de un mega incendio.

5.2 Principales aportes de la investigación sobre Servicios Ecosistémicos Culturales.

La identificación de atributos del paisaje en este trabajo es representada a través de metodologías de mapeo participativo, en la cual se identificaron áreas de mayor sensibilidad ambiental o de alto potencial para la entrega de SE (Burkhard & Maes, 2017b). Por otro lado, el análisis de severidad con el índice NBRI, permitió identificar zonas que fueron más afectadas, en relación a los sectores que presentan oportunidades de recreación a través del mapeo participativo. Así mismo, las nuevas metodologías permiten analizar una diversidad de datos, la utilización de GEE permite ser almacenados en la nube, lo cual enriquece y permite que el trabajo sea más expedito, accesible y en menor tiempo (Bar et al., 2020; del Barrio et al., 2020). Es importante también, considerar la validación de los datos de coberturas de suelo proporcionados por la plataforma GEE, siempre y cuando se poseen los medios para asistir a terreno, lo cual proporcionaría una validación efectiva de coberturas, reduciendo el error del índice Kappa metodológico, esto se consideraría útil posteriormente para desarrollar estrategias integrales, como por ejemplo relacionadas al manejo del suelo post incendio forestal, así como también alternativas a la gestión urbano-rural para la provisión de servicios ecosistémicos (Burkhard & Maes, 2017b; Santos-Martín et al., 2017).

5.3 Sugerencias para estudios posteriores: dimensión ambiental y procesos de restauración ecológica participativa

Este trabajo permite generar nuevos análisis en relación a la integración de los servicios ecosistémicos en la Normativa Ambiental Chilena, y en la toma de decisiones en términos de planificación y gestión del paisaje (Avendaño-Leadem et al., 2020). Así mismo, el instrumento de evaluación ambiental (SEA 2017), no considera aspectos participativos en términos de evaluación del valor paisajístico de los territorios ni los servicios ecosistémicos. Sin embargo, el proyecto que crea el Servicio de Biodiversidad y áreas protegidas y el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, considera los SE como parte importante para el manejo de la biodiversidad y así del bienestar humano (Senado, 2019). Por otro lado, los resultados evidenciaron que el área de estudio presenta atributos de su paisaje relevantes para sus habitantes, por ejemplo, de acuerdo al CMN³, Vichuquén al ser Zona Típica

³ Consejo de Monumentos Nacionales. revisar en línea <https://www.patrimoniocultural.gob.cl/monumentos-nacionales>

presenta potenciales características para declararse como una ZOIT⁴, esto en base a las oportunidades de recreación.

Finalmente, el valor cultural es relevante a escala de paisaje, ya que los beneficiarios directos del manejo del paisaje, así como procesos de restauración ecológica son las comunidades locales quienes conocen de memoria sus paisajes, las especies y los disturbios a los que son sometidos, esto ha reconocido que el éxito de una restauración participativa depende netamente de todos sus actores (Armenteras & Vargas, 2016). En relación a lo anterior, estudios recientes como el de González-Molina et al. (2022), incorporan la valoración sociocultural de los servicios ecosistémicos en los procesos de restauración ecológica participativa, a partir de ello, se comprueba un fortalecimiento con el vínculo entre la recuperación de aspectos biofísicos con los aspectos culturales en la generación de una articulación social futura de sus actores a medida que avanza la restauración, promoviendo aspectos como por ejemplo, la conservación y que van generando relaciones de arraigo.

6. CONCLUSIONES

Esta investigación permitió evaluar los efectos del mega incendio 2017 en la provisión de servicios ecosistémicos culturales, estos presentaron una configuración distinta en el paisaje de la microcuenca de Vichuquén, en la cual la dinámica pre incendio 2016, post incendio 2018 y el año 2020, reflejaron cambios en términos de superficies de coberturas de suelo y asimismo cambios en la provisión de todos los servicios ecosistémicos y servicios ecosistémicos culturales.

La severidad del incendio en el paisaje, indica principalmente que los sectores urbanos, así como sus áreas protegidas (Reserva Nacional Laguna de Torca, Laguna Tilicura, humedal Pajonales de Tilicura), no fueron afectadas por el gran incendio 2017, más bien la severidad más significativa e intensa se produjo en sectores donde predominan plantaciones forestales, principalmente en la parte alta de la microcuenca, con mayores pendientes, esta cobertura para el año 2020, se produce un recambio hacia suelos con escasa o nula vegetación, esto se observó en terreno, ya que a 5 años posterior, no presenta un manejo del suelo o algún proceso para recuperar la degradación de los mismos, lo que ha dado

⁴ ZOIT. Zonas de Interés Turístico.

lugar a un recrecimiento o rebrote de pinos por todas aquellas áreas que fueron severamente quemadas.

En términos de provisión potencial de SE Culturales, se demostró que en el pre incendio, existe una provisión de 1,0%, esta situación se mantiene para el año post incendio 2018 y para el año post-incendio 2020, se produce un aumento en un 1,4 %, por tanto, se demuestra que la capacidad de recuperación del paisaje es gradual así como su provisión de servicios culturales a medida que son recuperados los ecosistemas, la mayor valoración para los SE Culturales, es proporcionada por las coberturas de cuerpos de agua, bosque nativo, humedales y matorrales, todas ellas presentan recuperación en términos de superficie.

En relación a la identificación de los atributos del paisaje y la herramienta metodológica utilizada (encuesta semiestructurada), permitió identificar zonas que no fueron afectadas por el gran incendio y que poseen características y elementos culturales relevantes para el área de estudio. Se determinó que el paisaje proporciona SE Culturales, principalmente otorgado por las áreas urbanas en la cual se desarrolla una identidad cultural relevante puesto que el área de estudio es considerada zona típica de acuerdo a normativa ambiental vigente, y un valor espiritual y religioso, además de presentar áreas que son significativas en cobertura de bosque nativo, matorrales como por ejemplo “La Poza del Encanto” sector reconocido por sus habitantes, y que permite actividades recreativas, situación similar ocurre con la Reserva Nacional Laguna de Torca, Lago Vichuquén y Humedales, lo cual se asocia al servicio ecosistémico de oportunidades de recreación, representa un valor estético del paisaje.

La afectación de SE Cultural a causa del mega incendio se concluye que este no fue significativo en los elementos socioculturales asociados a la microcuenca de Vichuquén. Según los y las entrevistados(as), si bien hubo afectación hacia áreas rurales, estas vieron mayor afectación relacionada con los SE de aprovisionamiento y de regulación, esto concuerda con la valoración biofísica, ejemplos de estos se manifiesta en la recolección de hongos silvestres, entre otros servicios (0). Sin embargo, las mayores oportunidades de recreación se manifiestan en la parte baja de la microcuenca, en donde los cuerpos de agua tienen un rol importante siendo contribución directa en el bienestar integral de sus habitantes.

El mega incendio del año 2017 no afectó en las oportunidades recreativas, principalmente asociadas al turismo, más bien esta se mantuvo estable, incluso sucede una situación diferente, se revitaliza y recupera paulatinamente, materializándose a través de la ayuda entregada por parte de entidades gubernamentales, o en otros casos, de acuerdo a la percepción de los entrevistados por la necesidad de visualizar como ha quedado el paisaje a consecuencia de la severidad del fuego en el ecosistema. Cabe destacar que 4 personas fallecieron a causa del fuego en Vichuquén lo que, según los entrevistados, significó un profundo dolor entre sus habitantes, la noticia al ser transmitida a otros territorios, provocó en sí mismo un aumento de ayuda al territorio afectado, y consecuentemente aumentando el flujo de turista. A diferencia de investigaciones como el de Mancilla (2020), en la cual, si bien existe un aumento de la provisión de este servicio, esta se considera baja dada la poca cantidad de superficie que presentan la cobertura de cuerpos de agua, así como remanentes de bosque nativo y de matorrales, en donde el área de estudio predominantemente es forestal. Para la micro cuenca de Vichuquén, se produce un efecto contrario, en donde la cobertura más significativa y valorada por expertos son los cuerpos de agua, sus áreas protegidas y sus humedales con las mayores valoraciones, así como tanto el sector urbano como costero, presentan elementos socioculturales más relevantes, para el servicio ecosistémico evaluado, relacionado al valor estético del paisaje, valor espiritual y religioso, valor ecológico, educación ambiental e identidad cultural.

Finalmente, los paisajes que presentan altos grados de transformación y degradación debido a incendios forestales, urgen de una recuperación y planificación territorial, de manera que se pueda revertir y eliminar transformaciones negativas que amenazan la sostenibilidad y la conservación del patrimonio natural. Ante esto, la restauración ecológica como proceso íntegro se enfoca en recuperar ecosistemas naturales que han sido dañados o destruidos, restableciendo los atributos y características propias de los ecosistemas, que conlleve a una trayectoria de recuperación en la que los ecosistemas pueden auto sustentarse, adaptarse y sus especies evolucionar, siendo uno de los grandes desafíos a los que nos enfrentamos actualmente (MMA, 2021a)

Este trabajo contribuye en generar nuevas investigaciones asociadas a los SE Culturales, dado el escaso desarrollo en estas temáticas, que, si bien se presentan como difíciles de cuantificar, son necesarias nuevas aproximaciones metodológicas que permitan integrar la identificaciones, caracterización y valoraciones. De esta manera el mapeo participativo, así

como la caracterización de los atributos del paisaje, son esenciales para abrir nuevos enfoques hacia la planificación territorial.

7. REFERENCIAS

- Alcañiz, M., Outeiro, B., Francos, M., & Úbeda, X. (2018). Effects of prescribed fires on soil properties: A review. *Science of the Total Environment*, 613–614, 944–957. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.09.144>
- Altamirano, A., Salas, C., Yaitul, V., Smith-Ramirez, C., & Ávila, A. (2013). Influencia de la heterogeneidad del paisaje en la ocurrencia de incendios forestales en Chile Central. *Revista de Geografía Norte Grande*, 55 (Otros temas), 157–170. <https://doi.org/10.4067/s0718-34022013000200011>
- Álvarez, J., Fuentealba, G., Muñoz, M. J., & Werner, C. (2017). *Percepción de la resiliencia de un destino turístico afectado por un incendio forestal. Caso destino Vichuquén*. Universidad Austral de Chile.
- Arias, E., & Sáenz, V. (2016). *Metodología para el desarrollo integrado del territorio con énfasis en la gestión ambiental*. Pontificia Universidad Javeriana.
- Armenteras, D., & Vargas, O. (2016). Patrones del paisaje y escenarios de restauración: Acercando escalas. *Acta Biologica Colombiana*, 21(1), S229–S239. <https://doi.org/10.15446/abc.v21n1sup.50848>
- Arriagada, K., & Aguayo Arias, M. (2018). Mapeo y caracterización servicio ecosistémico de provisión y recreación en la cordillera de Nahuelbuta (37°30" - 38°00" Sur). *Investigaciones Geográficas*, 55, 69. <https://doi.org/10.5354/0719-5370.2018.47024>
- Arroyo, M. T. K., Pauchard, A., Alarcón, D., Armesto, J. J., Bozinovic, F., Bustamante, R. O., Echeverría, C., Estay, S. A., García, R. A., Gaxiola, A., Miranda, M., Pliscoff, P., Rozas, D., Salas, C., & Rozzi, R. (2019). Impactos del cambio climático en la biodiversidad y las funciones ecosistémicas en Chile. In *Informe de la mesa Biodiversidad. Santiago: Comité Científico COP25; Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación*.
- Avendaño-Leadem, D., Cedeño-Montoya, B., & Arroyo-Zeledón, M. S. (2020). Integrando el concepto de servicios ecosistémicos en el ordenamiento territorial. *Revista Geográfica de América Central*, 2(65), 63–90. <https://doi.org/10.15359/rgac.65-2.3>
- Bar, S., Parida, B. R., & Pandey, A. C. (2020). Landsat-8 and Sentinel-2 based Forest fire burn area mapping using machine learning algorithms on GEE cloud platform over Uttarakhand, Western Himalaya. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 18. <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2020.100324>
- Barros, A. M. G., Ager, A. A., Day, M. A., Krawchuk, M. A., & Spies, T. A. (2018). Wildfires managed for restoration enhance ecological resilience. *Ecosphere*, 9(3). <https://doi.org/10.1002/ecs2.2161>

- BCN. (2022, May 25). *Chile Nuestro País. Hidrografía, vegetación e información territorial*. Biblioteca de Congreso Nacional de Chile. <https://www.bcn.cl/siit/nuestropais/index.html>
- Benson, N., Ohlen, D., Key, C., & Zhu, Z. (2006). *Evaluate Sensitivities of Burn-Severity Mapping Algorithms for Different Ecosystems and Fire Histories in the United States Ecological Monitoring View project Monitoring Trends in Burn Severity View project*. www.fs.fed.us/r2/blackhills/fire/history/jasper/00_11-09_jrapid_text.pdf
- Blondel, M., & Fernandez, I. (2012). Efectos de la fragmentación del paisaje en el tamaño y frecuencia de incendios forestales en la zona central de Chile. *Revista Conservación Ambiental*, 2(1), 7–16. www.ecomabi.cl
- Bowman, D. M. J. S., Moreira-Muñoz, A., Kolden, C. A., Chávez, R. O., Muñoz, A. A., Salinas, F., González-Reyes, Á., Rocco, R., de la Barrera, F., Williamson, G. J., Borchers, N., Cifuentes, L. A., Abatzoglou, J. T., & Johnston, F. H. (2019). Human–environmental drivers and impacts of the globally extreme 2017 Chilean fires. *Ambio*, 48(4), 350–362. <https://doi.org/10.1007/s13280-018-1084-1>
- Burkhard, B., & Maes, J. (2017a). Capítulo 2 . Servicios de los ecosistemas de fondo. In Pensoft (Ed.), *Mapping Ecosystem Services* (p. 374).
- Burkhard, B., & Maes, J. (2017b). CAPÍTULO 7 Aplicación de mapas de servicios ecosistémicos. In *Mapping Ecosystem Services* (p. 374).
- Burkhard, B., & Maes, J. (2017c). What to Map. In *Mapping Ecosystem Services* (Pensoft, Issue March). Pensoft. <https://ab.pensoft.net/article/12837/>
- Burkhard, B., Müller, F., & Windhorst, W. (2009). Landscapes' Capacities to Provide Ecosystem Services – a Concept for Land- Cover Based Assessments. *Landscape Online*. IALE-D, 15, 1-22. <https://doi.org/10.3097/LO.200915>
- Canales, M. (2006). Metodologías de la investigación social. Introducción a los oficios.
- Caro, C., & Torres, M. (2015). Servicios ecosistémicos como soporte para la gestión de sistemas socioecológicos: aplicación en agroecosistemas TT - Ecosystem Services as support for the Management of socioecological systems: application in agroecosystems TT - Serviços Ecosistemicos. *Orinoquia*, 19(2), 237–252. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-37092015000200011&lang=pt
- Castillo, M., Julio, G., & Quintanilla, V. (2009). VULNERABILIDAD Y DAÑO POTENCIAL OCACIONADO POR INCENDIOS EN ÁREAS DE INTERFAZ URBANO-FORESTAL, PROVINCIA DE VALPARAÍSO. CHILE CENTRAL. *Territorium Provincia de Valparaíso*. *Chile Central*, 18, 257-254.
- CIREN. (2020). *COMUNA DE VICHUQUÉN-RECURSOS NATURALES*. https://www.sit rural.cl/wp-content/uploads/2020/11/Vichuquen_rec_nat_1_-1.pdf

- CONAF. (2017). *Análisis de la Afectación y Severidad de los Incendios Forestales ocurridos en enero y febrero de 2017 sobre los usos de suelo y los ecosistemas naturales presentes entre las regiones de Coquimbo y Los Ríos de Chile*. https://www.conaf.cl/tormenta_de_fuego-2017/INFORME-AFECTACION-Y_SEVERIDAD-DE-INCENDIOS-FORESTALES-VERANO-2017-SOBRE-ECOSISTEMAS-VEGETACIONALES-CONAF.pdf
- Consejo de Monumentos Nacionales (CMN). (n.d.). *Santuarios de la Naturaleza de Chile*. Retrieved June 20, 2022, from https://www.monumentos.gob.cl/sites/default/files/articles-11151_doc_pdf.pdf
- Contreras, P., Concha, R., Correa, M., Guerrero, I., & Vergara, F. (2016). *Relatos de paisaje y toponimia en el valle de los ríos San Pedro y Calle Calle*. https://www.researchgate.net/publication/316753933_Relatos_de_paisaje_y_toponimia_en_el_valle_de_los_rios_San_Pedro_y_Calle_Calle
- Crouzat, E., de Frutos, A., Grescho, V., Carver, S., Büermann, A., Carvalho-Santos, C., Kraemer, R., Mayor, S., Pöpperl, F., Rossi, C., Schröter, M., Stritih, A., Sofia Vaz, A., Watzema, J., & Bonn, A. (2022). Potential supply and actual use of cultural ecosystem services in mountain protected areas and their surroundings. *Ecosystem Services*, 53. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2021.101395>
- de Groot, R. S., Wilson, M. A., & Boumans, R. M. J. (2002). A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics*, 41(3), 393–408. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(02\)00089-7](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(02)00089-7)
- de la Barrera, F., Bachmann-Vargas, P., & Tironi, A. (2015). La investigación de servicios ecosistémicos en Chile: una revisión sistemática. *Investigaciones Geográficas*, 50, 3. <https://doi.org/10.5354/0719-5370.2015.41171>
- de la Barrera, F., Barraza, F., Favier, P., Ruiz, V., & Quense, J. (2018). Megafires in Chile 2017: Monitoring multiscale environmental impacts of burned ecosystems. *Science of the Total Environment*, 637–638, 1526–1536. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.05.119>
- de la Barrera, F., Henríquez, C., Coulombié, F., & Dobbs, C. (2019). Presiones de periurbanización y conservación sobre remanentes de vegetación nativa : impacto en los servicios ecosistémicos para una capital latinoamericana. *Cambio y Adaptación En Sistemas Socioecológicos*, 4(1), 21–32. <https://doi.org/10.1515 / cass-2018-0003>
- del Barrio, L., Sosa, P., Suklje, M., Otta, S., Collado, R., D'Amario, J., Banchemo, S., Abelleira, D. de, & Aloy, G. (2020). *Clasificación de coberturas de suelo de la Cuenca del río Tunuyán Superior* (INTA). Centro Regional Mendoza San Juan. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca.
- Delgado, L. E., & Marín, V. H. (2015). Ecosystem services: Where on earth? *Ecosystem Services*, 14, 24–26. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2015.03.002>
- Delgado, V. (2016). Breves reflexiones sobre el daño ambiental en Chile, al afectarse "servicios ecosistémicos", con especial referencia a la legitimación activa de tales

demandas A LA LEGITIMACIÓN ACTIVA DE TALES DEMANDAS. In 2016 Barra R., y Rojas J., VRIM (Ed.), *DESARROLLO SUSTENTABLE MIRADAS INTERDISCIPLINARIAS DE EXPERIENCIAS EN CHILE Y BRASIL* (pp. 51–64). <https://core.ac.uk/download/pdf/147430727.pdf#page=121>

Depietri, Y., & Orenstein, D. E. (2020). Managing fire risk at the wildland-urban interface requires reconciliation of tradeoffs between regulating and cultural ecosystem services. *Ecosystem Services*, 44. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2020.101108>

Díaz-Hormazábal, I., & González, M. E. (2016). Spatio-temporal analyses of wildfires in the region of Maule, Chile. *Bosque*, 37(1), 147–158. <https://doi.org/10.4067/S0717-92002016000100014>

Dorresteijn, I., Teixeira, L., von Wehrden, H., Loos, J., Hanspach, J., Stein, J. A. R., & Fischer, J. (2015). Impact of land cover homogenization on the Corncrake (*Crex crex*) in traditional farmland. *Landscape Ecology*, 30(8), 1483–1495. <https://doi.org/10.1007/s10980-015-0203-7>

Echeverría, C., Bolados, G., Rodríguez, J., Aguayo, M., & Premoli, A. (2014). Ecología de paisajes forestales. *Ecología Forestal. Bases Para El Manejo Forestal Sustentable y Conservación de Los Bosques Nativos de Chile, May 2015*, 583–604.

Echeverría, C., Fuentes, R., de la Barrera, F., Aguayo, M., Engler, A., Garrido, P., Vega, D., & Herrera, A. (2018). Informe final proyecto "Planificación ecológica de la infraestructura ecológica de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos y programa regional de prioridades de restauración ecológica en el contexto de los incendios de la temporada 2016-2017: aplic. In *Universidad de Concepción* (Issue Licitación 608897-95-LP17).

Esse, C., Valdivia, P., Encina-Montoya, F., Aguayo, C., Guerrero, M., & Figueroa, D. (2014). Modelo de análisis espacial multicriterio (AEMC) para el mapeo de servicios ecosistémicos en cuencas forestales del sur de Chile. *Bosque (Valdivia)*, 35(3), 289–299. <https://doi.org/10.4067/S0717-92002014000300004>

Etter, A. (1991). *Introducción a la ecología del paisaje: Un marco de integración para los levantamientos ecológicos*. <https://doi.org/10.13140/2.1.4464.5121>

Fernández, I., Morales, N., Olivares, L., Salvatierra, J., Gómez, M., & Montenegro, G. (2010). RESTAURACIÓN ECOLÓGICA PARA ECOSISTEMAS NATIVOS AFECTADOS POR INCENDIOS FORESTALES. In *Revista chilena de historia natural*. (Vol. 83, Issue 3). <https://doi.org/10.4067/s0716-078x2010000300014>

Forestal ARAUCO. (2012). *Protocolo de procedimientos para la identificación, manejo, monitoreo de Áreas de Alto Valor de Conservación en el Patrimonio de Forestal Arauco*.

Forman, R. T. (1995). *Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions* (Press).

Gonzalez, M. E., Sapiains A., R., Gómez-González, S., Garreaud, R. D., Miranda, A., Galleguillos, M., Jacques-Coper, M., Pauchard, A., Hoyos-Santillan, J., Cordero, L.,

- Vasquez-Lavin, F., Lara, A., Aldunce, P., Delgado, V., Arriagada, R., Ugarte, A. M., Sepulveda-Jauregui, A., Farias, L., Garcia, R., ... Castillo, I. (2020). Informe a las naciones: Incendios en Chile: causas, impactos y resiliencia. In *Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)2*. <http://www.cr2.cl/wp-content/uploads/2020/01/Informe-CR2-IncendiosforestalesenChile.pdf>
- González Ulibarry, P. (2017). Impacto de los incendios forestales en suelo, agua, vegetación y fauna. *Biblioteca Del Congreso Nacional De Chile*, 32(1), 3–18.
- González-Molina, H. Z., Trilleras, J. M., Pyszczek, O. L., & Romero-Duque, L. P. (2022). Restauración ecológica participativa y servicios ecosistémicos culturales: una relación necesaria. *Acta Botanica Mexicana*, 129. <https://doi.org/10.21829/abm129.2022.1929>
- Haines-Young, & Potschin. (2010). Proposal for a Common International Classification of Ecosystem Goods and Services (CICES) for Integrated Environmental and Economic Accounting. Department Of Economic And Social Affairs Statistics Division United Nations. In *Contract*. www.cices.eu
- INE. (2017). *MEDIO AMBIENTE, INFORME ANUAL 2017*. www.ine.cl
- Irastorza Vaca, P. (2006). Integración de la ecología del paisaje en la planificación territorial. Aplicación a la comunidad de Madrid. In *Director*.
- Jacobs, S., & Burkhard, B. (2017a). Applying expert knowledge for ecosystem services-quantification. In *Mapping Ecosystem Services* (Burkhard & pp. 144–148). Pensoft Publishers.
- Jacobs, S., & Burkhard, B. (2017b). Cap. 4.6 Aplicar el conocimiento experto para los servicios de ecosistemas de cuantificación. In *Mapping Ecosystem Services* (pp. 144–148).
- Keeley, J. E. (2009). Fire intensity, fire severity and burn severity: A brief review and suggested usage. *International Journal of Wildland Fire*, 18(1), 116–126. <https://doi.org/10.1071/WF07049>
- Kulczyk, S., B, E. W., & Derek, M. (2018). Landscape, facilities and visitors: An integrated model of recreational ecosystem services. *Ecosystem Services*, 31, 491–501. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2018.02.016>
- Lazzoni, I., & Belmar, C. (2018). Áreas urbanas y biodiversidad: ¿Conflicto o convergencia para el desarrollo de políticas públicas? In *Biodiversidad urbana en Chile: Estado del arte y los desafíos futuros*. (pp. 25–47).
- Lindenmayer, D., Messier, C., & Sato, C. (2016). Avoiding ecosystem collapse in managed forest ecosystems. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 14(10), 561–568. <https://doi.org/10.1002/fee.1434>
- Little, C., & Lara, A. (2010). Restauración ecológica para aumentar la provisión de agua como un servicio ecosistémico en cuencas forestales del centro-sur de Chile. *Bosque (Valdivia)*, 31(3), 175–178. <https://doi.org/10.4067/s0717-92002010000300001>

- Mancilla, D. (2020). *Efectos del incendio forestal del año 2017 en la provisión de servicios ecosistémicos en la recuperación del paisaje. Caso microcuenca estero empedrado* [Universidad de Concepción.]. <http://repositorio.udec.cl/jspui/handle/11594/5637>
- Mancilla, D., de la Barrera, F., Gonzalez, S., & Huaico, A. (2021). The Effects of a Megafire on Ecosystem Services and the Pace of Landscape Recovery. *Landscape Recovery*, 10, 1388, 1–16. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/land10121388>
- Marquet, P., Adabes, S., Armesto, J., Barría, I., Arroyo, M., Cavieres, L., Gajardo, R., Garín, C., Labra, F., Meza, F., Prado, C., Ramirez de Arellano, P., & Vicuña, S. (2004). *Estudio Vulnerabilidad de la Biodiversidad terrestre en la Eco-Región Mediterránea, a nivel de ecosistemas y especies, y medidas de adaptación frente a escenarios del cambio climático*. https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2017/12/recurso_4.pdf
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005). Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis. *World Resource Institute. Washington DC*, 1–43. <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Evaluaaci?n+de+los+Ecosistemas+del+Milenio+Informe+de+S?ntesis#4>
- Ministerio de Agricultura. (2020). *Comuna de Vichuquén. Recursos Naturales*. http://www.sit rural.cl/wp-content/uploads/2020/07/Corral_rec_nat_1.pdf
- Miranda, A., Carrasco, J., & González, M. E. (2020). *Capítulo 3 La interfaz urbano-rural y el riesgo de incendios forestales. Informe a las naciones: Incendios en Chile: causas, impactos y resiliencia*.
- Moritz, M. A., Batllori, E., Bradstock, R. A., Gill, A. M., Handmer, J., Hessburg, P. F., Leonard, J., McCaffrey, S., Odion, D. C., Schoennagel, T., & Syphard, A. D. (2014). Learning to coexist with wildfire. *Nature*, 515(7525), 58–66. <https://doi.org/10.1038/nature13946>
- Muñoz-Pedrerros, A. (2004). La evaluación del paisaje: Una herramienta de gestión ambiental. *Revista Chilena de Historia Natural*, 77(1), 139–156. <https://doi.org/10.4067/s0716-078x2004000100011>
- Nahuelhual, L., Carmona, A., Lozada, P., Jaramillo, A., & Aguayo, M. (2013). Mapping recreation and ecotourism as a cultural ecosystem service: An application at the local level in Southern Chile. *Applied Geography*, 40, 71–82. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2012.12.004>
- Nahuelhual, L., Lattera, P., Jiménez, D., Báez, A., Echeverría, C., & Fuentes, R. (2018). Do people prefer natural landscapes? An empirical study in Chile. *Bosque*, 39(2), 205–216. <https://doi.org/10.4067/S0717-92002018000200205>
- Nolan, R. H., Boer, M. M., Collins, L., Resco de Dios, V., Clarke, H., Jenkins, M., Kenny, B., & Bradstock, R. A. (2020). Causes and consequences of eastern Australia's 2019–20 season of mega-fires. *Global Change Biology*, 26(3), 1039–1041. <https://doi.org/10.1111/gcb.14987>
- ONEMI. (2017). *Memoria Cuenta Pública Participativa*.

- Palma Hernández, D. B., de la Barrera, F., & Pineda López, R. (2019). Evaluación de los servicios ecosistémicos provistos por una microcuenca periurbana de Querétaro (México). *Investigaciones Geográficas*, 57, 63–74. <https://doi.org/10.5354/0719-5370.2019.53581>
- Plischoff, P., Folchi, M., Aliste, E., Cea, D., & Simonetti, J. A. (2020). Chile mega-fire 2017: An analysis of social representation of forest plantation territory. *Applied Geography*, 119, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2020.102226>
- Potschin, M. & Haines-Young, R. (2017). From nature to society. In *Mapping Ecosystem Services* (Pensoft Pu, pp. 41–43).
- PRC. (2012). *PLAN REGULADOR COMUNAL DE VICHUQUEN INFORME AMBIENTAL*. https://eae.mma.gob.cl/storage/documents/02_1er_IA_PRC_Vichuquen.pdf.pdf
- Radeloff, V. C., Hammer, R. B., Stewart, S. I., Fried, J. S., Holcomb, S. S., & McKeefry, J. F. (2005). The wildland-urban interface in the United States. *Ecological Applications*, 15(3), 799–805. <https://doi.org/10.1890/04-1413>
- Ridding, L. E., Redhead, J. W., Oliver, T. H., Schmucki, R., McGinlay, J., Graves, A. R., Morris, J., Bradbury, R. B., King, H., & Bullock, J. M. (2018). The importance of landscape characteristics for the delivery of cultural ecosystem services. *Journal of Environmental Management*, 206, 1145–1154. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.11.066>
- Robinne, F. N., Hallema, D. W., Bladon, K. D., & Buttle, J. M. (2020). Wildfire impacts on hydrologic ecosystem services in North American high-latitude forests: A scoping review. *Journal of Hydrology*, 581. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2019.124360>
- Roche, P. K., & Campagne, C. S. (2019). Are expert-based ecosystem services scores related to biophysical quantitative estimates? *Ecological Indicators*, 106. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.05.052>
- Sagie, H., & Orenstein, D. E. (2022). Benefits of Stakeholder integration in an ecosystem services assessment of Mount Carmel Biosphere Reserve, Israel. *Ecosystem Services*, 53. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2021.101404>
- Santos-Martín, F., Kelemen, E., García-Llorente, M., Jacobs, S., Oteros-Rozas, E., Barton, D., Palomo, I., Hevia, V., & Martín-López, B. (2017). Socio-cultural valuation approaches. In *Burkhard, B., Maes, J. (Eds.)* (Pensoft Pu, p. 374).
- Sarricolea, P., Herrera-Ossandon, M., & Meseguer-Ruiz, Ó. (2017). Climatic regionalisation of continental Chile. *Journal of Maps*, 13(2), 66–73. <https://doi.org/10.1080/17445647.2016.1259592>
- Seidl, R., Albrich, K., Thom, D., & Rammer, W. (2018). Harnessing landscape heterogeneity for managing future disturbance risks in forest ecosystems. *Journal of Environmental Management*, 209, 46–56. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.12.014>

Senado. (2019). *Aprobación Ley Servicio de Biodiversidad y Areas Protegidas Boletín N° 9.404-12.*

SERNATUR. (2013). *Medición y Comportamiento del Turismo Interno.* <http://www.sernatur.cl>

Turner, M. G. (1989). Landscape ecology: the effect of pattern on process. *Annual Review of Ecology and Systematics*, Vol. 20, 171–197. <https://doi.org/10.1146/annurev.es.20.110189.001131>

Úbeda, X., & Sarricolea, P. (2016). Wildfires in Chile: A review. *Global and Planetary Change*, 146, 152–161. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2016.10.004>

Urrutia-Jalabert, R., González, M. E., González-Reyes, Á., Lara, A., & Garreaud, R. (2018). Climate variability and forest fires in central and south-central Chile. *Ecosphere*, 9(4), 1–17. <https://doi.org/10.1002/ecs2.2171>

Vihervaara, P., Laura Mononen, Santos, F., Adamescu, M., Cazacu, C., Luque, S., Geneletti, D., & Maes, J. (2017). Cap. 4 Servicios de ecosistema cuantificación. In *Mapping Ecosystem Services* (pp. 95–103).

Wu, J. (2013). Landscape sustainability science: Ecosystem services and human well-being in changing landscapes. *Landscape Ecology*, 28(6), 999–1023. <https://doi.org/10.1007/s10980-013-9894-9>

8. ANEXOS

Anexo 1. Clasificación de servicios ecosistémicos de aprovisionamiento, regulación y cultural.

División SE		Grupo SE
Servicios ecosistémicos de aprovisionamiento	Biomasa	Cría de animales terrestres, para propósitos de alimentación, materias primas o energía
		Cría de animales acuáticos, para propósitos de alimentación, materias primas o energía
		Plantas silvestres (terrestres y acuáticas), para propósitos de alimentación, materias primas o energía
		Animales silvestres (terrestres y acuáticos) para propósitos de alimentación, materias primas o energía

División SE		Grupo SE
	Material genético de toda la biota (incluida la producción de semillas, esporas o gametos)	Material genético de plantas, algas u hongos
		Material genético de animales
	Agua	Agua superficial para propósitos de alimentación, materias primas o energía
		Agua subterránea y subsuperficial para alimentación, materias primas o energía

División SE		Grupo SE
Servicios ecosistémicos de regulación	Transformaciones de inputs bioquímicos o físicos a los ecosistemas	Mediación de desechos o sustancias tóxicas de origen antropogénicos a través procesos bióticos
		Mediación de molestias de origen antropogénico
	Regulación de las condiciones físicas, químicas y biológicas	Regulación de flujos y eventos extremos
		Mantenimiento del ciclo de vida, hábitat y pool genético
		Control de pestes y enfermedades
		Regulación de la calidad de suelo
		Condiciones del agua
		Condiciones y composición atmosférica
	Transformaciones de inputs bioquímicos o físicos de los ecosistemas	Mediación de desechos o sustancias tóxicas de origen antropogénicos a través de procesos abióticos
		Mediación de molestias de origen antropogénico

División SE		Grupo SE
	Regulación de las condiciones físicas, químicas y biológicas	Regulación de flujos y eventos extremos
		Mantenimiento de las condiciones físicas, químicas y abióticas

División SE		Grupo SE
Servicios ecosistémicos culturales	Interacciones directas, in-situ y de campo con sistemas vivos que dependen de la presencia en el entorno ambiental	Interacciones físicas y experienciales con el ambiente natural
		Interacciones intelectuales y representativas con el ambiente natural
	Interacciones directas, in-situ y de campo con sistemas vivos que no dependen de la presencia en el entorno ambiental	Interacciones espirituales, simbólicas u otras
		Otras características bióticas que tienen valor de no uso
	Interacciones directas, in-situ y de campo con sistemas vivos que dependen de la presencia en el entorno ambiental	Interacciones físicas y experienciales con los componentes abióticos del ambiente natural
		Interacciones intelectuales y representativas con componentes abióticos del entorno natural
	Interacciones directas, in-situ y de campo con sistemas vivos que NO dependen de la presencia en el entorno	Interacciones espirituales, simbólicas u otras con el ambiente abiótico
		Otras características abióticas que tienen valor de no uso

Anexo 2. Matriz de valoración de SE por expertos

Clase SE	Tierras IRI&+		Cuerpos de		Protección		Suelos Imp&		Nacionales		Bosques Na		Plantación		Áreas Qu&		Plantación		Humedales		Suelos Co	
	TI	CA	PR	SI	MA	BN	PF Adu	AQ	PF Jo	HU	SE o Un	SE o Un	SE o Un	SE o Un	SE o Un	SE o Un	SE o Un	SE o Un	SE o Un	SE o Un	SE o Un	SE o Un
Plantas terrestres cultivadas (incluidos hongos, algas) para alimentación.	5	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Fibras y otros materiales obtenidos de plantas cultivadas, hongos, algas y	2	0	1	0	1	2	4	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plantas cultivadas (incluidos hongos, algas) como fuente de energía	3	0	2	1	1	1	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plantas de acuicultura in situ para alimentación.	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fibras y otros materiales de plantas de acuicultura in situ para el uso directo o	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plantas cultivadas por acuicultura in situ cultivadas como fuente de energía	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Animales criados para alimentación	3	0	4	0	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fibras y otros materiales de animales criados para uso directo o procesamiento	3	0	3	0	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Animales criados para proporcionar energía (incluida la energía mecánica)	3	0	4	1	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Animales de acuicultura in situ para alimentación	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fibras y otros materiales de animales de acuicultura in situ para uso directo o	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Animales de acuicultura in situ usados como fuente de energía	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plantas silvestres (terrestres y acuáticas, incluidos hongos, algas) utilizadas para	2	1	2	0	3	4	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fibras y otros materiales de plantas silvestres para uso directo o procesamiento	2	1	2	0	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plantas silvestres (terrestres y acuáticas, incluidos hongos, algas) utilizadas como	3	0	1	0	3	4	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Animales salvajes (terrestres y acuáticos) para alimentación	1	3	1	0	1	3	1	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fibras y otros materiales de animales salvajes para uso directo o procesamiento	0	2	1	0	1	2	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Animales salvajes (terrestres y acuáticos) utilizados como fuente de energía	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Semillas, esporas y otros materiales vegetales recolectados para mantener o	2	0	1	0	2	4	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plantas superiores e inferiores (organismos completos) utilizadas para generar	3	1	1	0	2	3	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Genes individuales extraídos de plantas superiores e inferiores para el diseño y	3	1	1	0	2	3	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Animales salvajes (organismos completos) para la reproducción de nuevas cepas o	0	1	1	0	1	2	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Material animal colectado para mantener o establecer una población	1	1	1	0	1	2	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Genes individuales extraídos de organismos para el diseño y la construcción de	0	1	1	0	1	2	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Agua superficial para beber	0	5	1	0	2	3	1	0	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Agua superficial para otros usos (no potable)	1	5	1	0	2	4	1	0	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Agua subterránea (y subsuperficial) utilizada para otros usos (no potable)	1	2	1	0	2	3	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Agua subterránea (y subsuperficial) utilizada como fuente de energía	0	2	0	0	1	2	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Biorremediación a través de microorganismos, algas, plantas y animales	1	1	2	0	2	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Filtración, secuestro, almacenamiento y/o acumulación a través de	1	1	1	0	2	4	3	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Reducción de olores	1	1	0	0	3	3	3	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Atenuación de ruido	1	0	1	0	2	3	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Atenuación visual	1	1	1	0	2	4	3	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Control de las tasas de erosión	1	0	2	0	3	4	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Amortiguamiento y atenuación de movimientos en masa	1	0	1	0	3	4	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Regulación del ciclo hidrológico y los flujos de agua	1	2	1	0	3	4	2	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Protección del viento	1	0	0	0	3	4	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Protección del fuego	2	4	2	1	1	1	0	0	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Polinización (o dispersión de gametos en el mar)	3	1	2	0	4	5	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dispersión de semillas	2	2	2	0	4	4	1	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mantenimiento de poblaciones juveniles y hábitats (incluida la protección del pool)	1	4	1	0	3	4	2	0	1	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Control de plagas (incluyendo especies invasoras)	1	2	1	0	2	4	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Control de enfermedades	1	2	1	0	3	4	1	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Meteorización y su efecto en la calidad del suelo	1	1	1	0	2	2	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Procesos de descomposición y fijación y su efecto en la calidad del suelo	2	1	2	0	3	5	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Regulación de la condición química de las aguas dulces mediante procesos bióticos	1	1	1	0	4	4	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Regulación de la condición química del agua de mar mediante procesos bióticos	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Regulación de la composición química de la atmósfera y los océanos	1	1	1	0	3	4	3	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Regulación de la temperatura y la humedad, incluyendo ventilación y transpiración	2	4	2	0	3	4	4	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dilución por agua y ecosistemas marinos	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dilución por la atmósfera	0	1	0	0	1	3	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mediación por otros medios químicos o físicos (ej. Mediante filtración, secuestro,	0	0	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mediación de molestias por estructuras o procesos abióticos	0	3	0	0	1	3	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Flujos de masa	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Flujos líquidos	0	0	1	0	1	3	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Flujos gaseosos	0	0	0	0	2	3	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mantenimiento y regulación por procesos inorgánicos químicos y físicos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Características de los sistemas vivos que permiten actividades a través de	0	5	1	0	3	4	1	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Características de los sistemas vivos que permiten actividades a través de	1	5	1	0	3	5	1	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Características de los sistemas vivos que permiten la investigación científica	1	5	1	0	4	5	1	1	1	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Características de los sistemas vivos que permiten la educación y el entrenamiento	1	4	1	0	4	5	1	2	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Características de los sistemas vivos que son importantes en términos de cultura o	2	5	2	0	3	5	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Características de los sistemas vivos que permiten experiencias estéticas	1	4	1	0	3	5	1	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Elementos de los sistemas vivos que tienen un significado simbólico	0	4	1	0	3	4	0	0	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Elementos de los sistemas vivos que son sagrados o con significado religioso	0	2	1	0	1	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Elementos de los sistemas vivos usados para entretenimiento o representación	1	5	1	0	3	4	1	0	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Características o formas de los sistemas vivos que tienen valor de existencia	1	4	1	0	3	4	1	0	1	4	0</											