



ARTÍCULO

Bienes y servicios de las formaciones xerofíticas: percepción, usos ancestrales y métodos de extracción en la Regiones de Coquimbo y Atacama.José Hernández Cartes^{1*}, Sergio Silva Soto¹, Sandra Gacitúa Arias¹ & Marlene González González².¹Instituto Forestal, sede Diaguitas. La Serena, Chile.²Instituto Forestal, sede Metropolitana. Santiago, Chile.DOI: <https://doi.org/10.52904/0718-4646.2025.627>

Recibido: 11.04.2025; Aceptado 30.07.2025

RESUMEN

Los ecosistemas xerofíticos naturales de la región de Coquimbo y Atacama presentan un alto nivel de degradación, lo que afecta significativamente los bienes y servicios que estos proporcionan. Es necesario desarrollar estrategias y prácticas de manejo sustentable, sin embargo, falta información y hay limitaciones metodológicas que dificultan la evaluación de los bienes y servicios asociados a tales formaciones. Este estudio busca identificar, describir y cuantificar los bienes y servicios, que proporcionan las formaciones xerofíticas, considerando sus mecanismos de extracción, usos ancestrales, actuales y potenciales, en base al conocimiento tradicional. Esta información permitió reconocer y poner en valor los servicios que proveen las formaciones xerofíticas, evaluando tanto los beneficios como las posibles limitaciones que derivan de su uso. Para lograr estos objetivos, las regiones estudiadas se dividieron en seis macrozonas; en cada una de ellas se realizaron encuestas aplicando una metodología cualitativa enmarcada en un diseño exploratorio y descriptivo, utilizando la teoría fundamentada como método de investigación y análisis.

Los resultados indican que, en ambas regiones, las comunidades locales continúan dependiendo del entorno natural y han desarrollado un conocimiento profundo sobre las propiedades de la flora local, además de una comprensión detallada de su entorno, lo que les permite identificar áreas específicas para la recolección de material vegetal, cuyo uso principal es medicinal, alimento animal, alimento humano y leña o carbón.

Palabras claves: Formaciones xerofíticas, Bienes y servicios ambientales, Usos ancestrales.

SUMMARY

The natural xerophytic ecosystems of the Coquimbo and Atacama regions have a high level of degradation, which significantly affects the goods and services they provide. Therefore, it is necessary to develop strategies aimed at sustainable management practices. However, there is a lack of information and methodological limitations that hinder the evaluation of the goods and services associated with xerophytic formations. In this context, the present study aimed to identify, describe and quantify the goods and services provided by xerophytic formations, considering their extraction mechanisms, ancestral, current and potential uses, based on traditional knowledge. This information allowed to recognize and value the services provided by xerophytic formations, evaluating both the benefits and the possible limitations derived from their use. To achieve these objectives, the regions studied were divided into six macro zones; in each of them, surveys were carried out applying a qualitative methodology framed in an exploratory and descriptive design, using grounded theory as a research and analysis method.

The results indicate that in both regions, local communities continue to rely on the natural environment and have developed a deep knowledge of the properties of local flora, as well as a detailed understanding of their environment, allowing them to identify specific areas for the collection of plant material, the main uses of which are medicinal, animal feed, human food and firewood or charcoal.

Key words: Xerophytic ecosystems, Environmental goods and services, Ancestral uses.



INTRODUCCIÓN

La importancia de un ecosistema, como proveedor de servicios para la sociedad, resulta de una combinación entre la percepción social y su capacidad para proveer distintos servicios ecosistémicos. Sin embargo, no necesariamente una mayor biodiversidad del ecosistema se traduce en la provisión de mayores bienes y servicios, pero permite una mayor sustentabilidad. Diversos estudios han establecido que la pérdida acelerada de especies impacta directamente el equilibrio de los ecosistemas, pudiendo desestabilizar o inclusive llevar al colapso a ecosistemas completos (Butchart *et al.*, 2010; Pliscoff *et al.*, 2019). Es así, como la creciente demanda de recursos naturales necesarios para el desarrollo de actividades antrópicas ha conllevado a cambios en el uso del suelo, pérdida de biodiversidad, extinción de especies, desertificación, cambio climático, contaminación, salinización de los suelos, introducción de especies invasoras, cambio en las concentraciones de CO₂ atmosférico, fragmentación de hábitats y transformación de las condiciones y dinámicas del entorno, que con el tiempo han alterado la estructura, función y composición de los ecosistemas, comprometiendo el bienestar humano y de su hábitat (Castañeda, 2014).

En Chile, a partir del 2005 se iniciaron diversos estudios de los servicios ecosistémicos; particularmente el núcleo científico FORECOS comenzó investigaciones relacionadas con los servicios ecosistémicos forestales, destacándose estudios sobre la provisión de agua, biodiversidad y madera (e.g., Oyarzún *et al.*, 2005; Lara *et al.*, 2009). Con el tiempo, estas investigaciones ampliaron su enfoque, incorporando el mapeo de servicios ecosistémicos (e.g., Nahuelhual *et al.*, 2013; 2015, valoraciones económicas (e.g., Nahuelhual *et al.*, 2007) y recientemente, la valoración de servicios culturales (e.g., Barrena *et al.*, 2014).

A lo largo de los años, la cantidad de investigaciones sobre servicios ecosistémicos en Chile ha ido en aumento, centrado principalmente en ecosistemas terrestres, acuáticos y marino-costeros (FORECOS, 2014; De la Barrera *et al.*, 2015), con un predominio de estudios enfocados en la valoración económica, siendo menos frecuente el mapeo del valor social en el marco de los servicios ecosistémicos. En los últimos años, los estudios han comenzado a adoptar una visión más integral, que incorpora el bienestar humano y resalta la interdependencia de los sistemas socioecológicos, visibilizando especialmente los servicios culturales (FORECOS, 2014; De la Barrera *et al.*, 2015). Sin embargo, persisten importantes vacíos de información sobre los beneficios que los ecosistemas brindan y su contribución al bienestar social, especialmente en el caso de los ecosistemas desérticos del norte del país.

Las regiones de Coquimbo y Atacama destacan por albergar la mayor diversidad de plantas nativas de Chile, con un notable endemismo del 53,5%, y se sitúan dentro de uno de los 36 *hotspots* de biodiversidad a nivel mundial (Squeo *et al.*, 2001; 2008). A pesar de su relevancia ecológica, solo un 0,37% de la superficie regional está destinada a la conservación formal dentro del Sistema de Áreas Silvestres Protegidas del Estado. A lo largo de los años, se han sumado nuevas iniciativas de conservación, como la incorporación de áreas del SNASPE a la Red Mundial de Reservas de Biosfera (e.g., Bosque Fray Jorge) y la ampliación de áreas protegidas (e.g., Reserva Nacional Pingüino de Humboldt). Además, se han implementado figuras de conservación privada, como los derechos reales de conservación (e.g., Hacienda El Durazno), contempladas en la Estrategia Nacional de Biodiversidad 2017-2030.

A pesar de estos avances, la degradación de las formaciones xerofíticas, principalmente debido al uso indiscriminado de su flora para leña y carbón, sigue siendo un problema grave en algunas áreas del norte de Chile (Santander, 2003). La pérdida de estos ecosistemas y los bienes y servicios que proveen resalta la urgente necesidad de implementar prácticas de manejo sostenible.

No obstante, aún existe una falta de información y limitaciones metodológicas que dificultan la adecuada evaluación de los bienes y servicios que aportan las formaciones xerofíticas, información esencial para el manejo y toma de decisiones informada. Entender el valor de los bienes y servicios ecosistémicos es esencial para desarrollar indicadores que permitan evaluar los costos y beneficios de los proyectos que involucren la explotación de estos recursos, facilitando la toma de decisiones que maximicen el bienestar social. Asimismo, es fundamental clasificar las funciones de los actores sociales en la gestión de los

servicios ecosistémicos, lo que permitirá comprender mejor la influencia y el nivel de importancia de quienes participan en el uso y manejo de los recursos naturales.

En particular, es necesario estudiar los servicios ecosistémicos de la vegetación xerofítica desde la valoración que le otorgan las comunidades locales, incluidas las ancestrales, con el fin de establecer el impacto que tiene esta vegetación en sus vidas. Este conocimiento permitirá explorar aspectos hasta ahora poco documentados, como las partes de la planta utilizadas, las preferencias de uso y los métodos de extracción, brindando información clave para el manejo sostenible de estos ecosistemas únicos. En tal contexto, el objetivo del presente estudio fue identificar, describir y cuantificar los bienes y servicios, que proporcionan las formaciones xerofíticas en función de los mecanismos de extracción, usos ancestrales, actuales y potenciales, en base al conocimiento tradicional de las comunidades.

MATERIALES Y METODOS

Obtención de Información a través de Encuestas

Entre los meses de mayo 2019 y enero 2020 se realizaron 155 encuestas en la Región de Coquimbo (Elqui, Limarí y Choapa) y la Región de Atacama (Chañaral, Copiapó y Huasco) (**Cuadro 1**).

Para la selección de las localidades, se utilizó la cartografía con presencia de formaciones xerofíticas y asentamientos humanos definidos en distritos censales por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE, 2018). A partir del cruce de dicha información, se obtuvo un mapa temático con el total de localidades posibles de evaluar para aplicar la encuesta.

Para garantizar la representatividad de la muestra y asegurar una cobertura homogénea y completa de las localidades objetivo, cada región fue dividida en 6 cuadrantes de igual superficie utilizando una malla de 3x2 (latitud x longitud). En cada cuadrante, se asignó un número de localidades a encuestar proporcional al total de localidades presentes en él, con un mínimo de 20 encuestas por provincia. De este modo, los cuadrantes con mayor número de localidades recibieron una mayor asignación de encuestas (**Cuadro 1**). Una vez seleccionada la localidad, se procedió a escoger aleatoriamente los hogares, asegurándose que los encuestados residieran y/o desarrollaran sus actividades socioeconómicas en la localidad seleccionada.

La encuesta incluyó preguntas cerradas y abiertas (Hernández, 2018), dirigidas a habitantes que residen y/o desarrollan sus actividades socioeconómicas en los asentamientos de las regiones de Coquimbo y Atacama. La encuesta estuvo compuesta por 7 ítemes, que abarcan un total de 11 preguntas, estructuradas en torno a cuatro puntos de información:

1. Identificación de características socioeconómicas clave del entrevistado, incluyendo edad, sexo, nivel educacional, jefatura de hogar, lugar de residencia, permanencia en la ciudad y nivel de ingresos. Adicionalmente, se abordó la relación de la población con el deterioro de la vegetación xerofítica en las regiones estudiadas.
2. Evaluación de la percepción y la valoración que le otorga el encuestado a la vegetación xerofítica. Se exploró sobre el nivel de conocimiento del recurso, distribución, uso, importancia de la vegetación, uso del agua para mantener la vegetación y la valoración de las personas por su localidad.
3. Identificación de usos y materia prima usada, métodos de extracción actual y potencial de las especies que conforman las formaciones xerofíticas.
4. Usos y técnicas ancestrales de cosecha vinculadas a las especies que conforman las formaciones xerofíticas. Además, de casos específicos relacionados con la recolección, producción y venta de productos forestales no madereros (PFNM) derivados de estas especies.

Las preguntas cerradas del cuestionario, contienen opciones de respuesta que fueron previamente delimitadas, se evitaron las preguntas dicotómicas y cuando fue el caso, se generó correlativamente una pregunta abierta para enriquecer la información. Las preguntas abiertas, se codifican una vez que se

conocen todas las respuestas de los participantes. La técnica consiste en encontrar y dar nombre a los patrones generales de respuesta similares o comunes, listar estos patrones y después asignar un valor numérico o un símbolo a cada patrón para el posterior análisis.

Cuadro 1. Selección de puntos de muestreos o localidades para la aplicación de encuestas en la Región de Coquimbo y Atacama.

Región	Provincia	Cuadrante	N° de localidades encuestadas
Coquimbo	Elqui	1	9
		2	5
		3	4
		4	6
		5	0
		6	1
		Subtotal	25
	Limarí	1	5
		2	2
		3	13
		4	5
		5	3
		6	2
		Subtotal	30
	Choapa	1	9
		2	5
		3	4
		4	6
		5	0
		6	1
		Subtotal	25
	Chañaral	1	0
		2	13
		3	0
		4	12
		5	0
		6	0
		Subtotal	25
Atacama	Copiapó	1	9
		2	9
		3	2
		4	5
		5	0
		6	0
		Subtotal	25
	Huasco	1	9
		2	1
		3	9
		4	6
		5	0
		6	0
		Subtotal	25
	Total		155

A continuación, se entrega un ejemplo de los ítems que conforman la encuesta.



Percepción sobre problemas del entorno. En su opinión, considerando las siguientes alternativas, ponga una nota del 1 al 4 a los problemas de mayor importancia que usted considera deben ser resueltos en su localidad (**Cuadro 2**). Se solicitó a los encuestados reflexionar sobre los problemas que como habitantes de la localidad y/o asentamiento perciben y reconocen en su cotidianeidad, de lo más a lo menos importante. La elaboración de las categorías a evaluar se relaciona con el conocimiento que se tiene de los territorios y los elementos que se relacionan con los bienes y servicios ecosistémicos.

Cuadro 2. Preguntas relacionadas con la percepción del encuestado sobre los principales problemas que requieren ser resueltos en su localidad.

Variable	Nota
Carencia de vegetación	
Carencia de agua riego	
Carencia de agua potable	
Erosión de suelo	
Calidad del aire	
Falta de lluvias	
Ganado caprino productivo	
Fauna (biodiversidad, animales invasores)	
Otro (Indique)	
Notas.	
1= No es importante; 2= Poco importante; 3= medianamente importante; 4= Importante	

En el caso de los usos ancestrales de las especies que conforman las formaciones xerofíticas, se solicitó a los encuestados identificar, de acuerdo con las especies mencionadas por ellos, cuáles eran utilizadas por sus antepasados. Para cada especie, se indagó sobre la parte del vegetal empleada, el propósito del uso, y los métodos de extracción y procesamiento utilizados para la elaboración de productos derivados.

Al finalizar el período de encuestas, los datos recopilados fueron organizados y analizados mediante técnicas de estadística descriptiva.

RESULTADOS

Población Encuestada

Del total de encuestados, los que declaran haber nacido en la misma región fueron el 91% y 79% para las regiones de Coquimbo y de Atacama respectivamente. Este arraigo local les otorga una perspectiva privilegiada para identificar y relatar los cambios observados en el territorio, tanto en la vegetación nativa como en su uso a lo largo del tiempo. En relación con la identificación étnica de la población encuestada en las regiones de Coquimbo y Atacama, solo un 5,4% manifestó pertenecer a un pueblo indígena u originario, mientras que el 17,5% se identificó como parte de una comunidad agrícola. Un 76% de los encuestados no se asoció con ninguna comunidad específica.

Percepción sobre Problemas del Entorno

Al analizar los datos promedio, considerando tanto las evaluaciones de importancia como las de no importancia en ambas regiones, se observa que los factores percibidos como importantes por los encuestados son la carencia de vegetación (63%), la falta de agua potable (57%) y para riego (40%) y la escasez de lluvia (30%). En contraste, los aspectos considerados como no importantes incluyen la biodiversidad (68%), el ganado caprino (50%) y la calidad del aire (30%), tal como se detalla en la **Figura 1**.



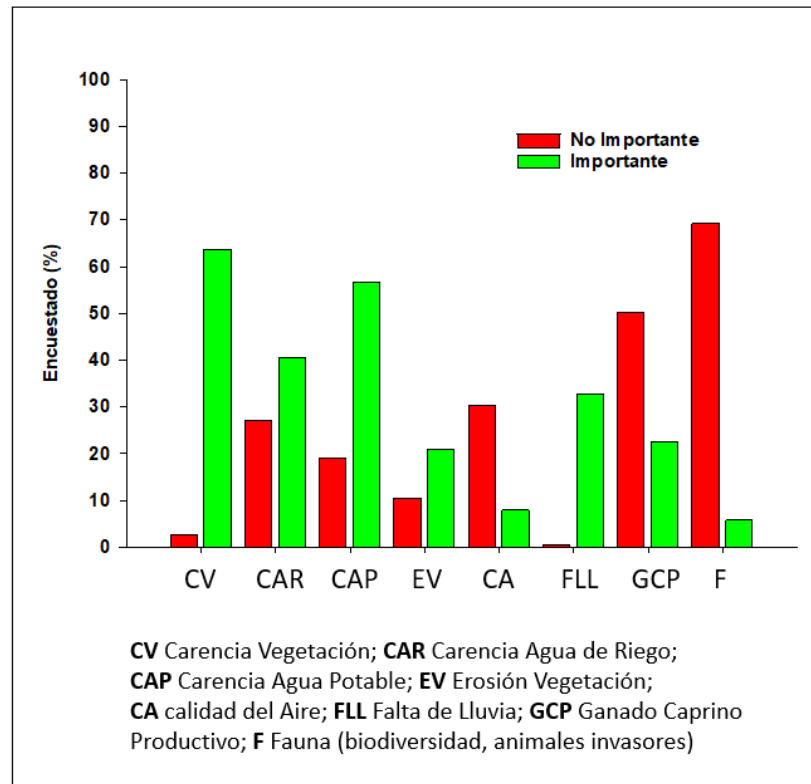


Figura 1. Percepción y conocimiento del entorno/vegetación para ambas regiones, según valoración.

Al analizar la información para cada región, se observan diferencias y similitudes, según el ámbito de análisis:

- **Carencia de vegetación:** La percepción de falta de vegetación es alta en ambas regiones, con un 77% en Atacama y más del 80% en Coquimbo, considerando el tema como medianamente importante o importante en ambas regiones.
- **Carencia de agua de riego:** En Atacama, solo el 33,8% considera la falta de agua de riego como un problema importante, pero la percepción aumenta hacia el sur, alcanzando más del 70% en Coquimbo, donde la agricultura y el pastoreo son actividades desarrolladas más ampliamente.
- **Erosión del suelo:** En Atacama, un 45% de los encuestados lo consideran medianamente importante, mientras que en Coquimbo el 50% lo percibe como un tema de poca importancia. Existe una tendencia general de mayor preocupación hacia el sur, aunque no es concluyente.
- **Calidad del aire:** La percepción de importancia es baja en ambas regiones, siendo menor en Coquimbo (39,7% lo considera no importante) en comparación con Atacama (21%). Esto podría estar relacionado con la mayor actividad minera en la región de Atacama, lo que aumenta la preocupación por la contaminación que se atribuye a dicha actividad productiva.
- **Falta de lluvia:** Este es un tema crucial para ambas regiones, con más del 50% de los encuestados considerándolo muy importante y más del 80% sumando las opciones de importancia y mediana importancia.

- *Ganado caprino*: En Atacama, solo el 16,9% lo considera importante, mientras que en Coquimbo la cifra aumenta a 28,2%. Al igual que en casos anteriores, la importancia del ganado caprino crece a medida que se avanza hacia el sur.
- *Fauna*: La fauna silvestre no se percibe como un tema relevante, con un 86% en Atacama y un 52,6% en Coquimbo que la consideran poco importante. Sólo un 1,4% en Atacama y un 10,3% en Coquimbo la consideran importante.
- *Vegetación*: En Atacama, el 58% percibe una baja cantidad de vegetación, mientras que en Coquimbo un 39,3% expresa la misma percepción. La opción de vegetación moderada es la segunda más seleccionada en ambas regiones (31% en Atacama y 38% en Coquimbo).

Usos y Mecanismo de Extracción en Base a sus Usos Ancestrales.

- *Especies, órgano y/o parte de la planta utilizada.*

En las regiones de Coquimbo y Atacama, las comunidades rurales utilizan un mayor número de especies vegetales en comparación con las comunidades indígenas. En Coquimbo, las comunidades rurales emplean 48 especies, mientras que las comunidades indígenas utilizan 39 especies; en Atacama, las cifras son de 46 y 30, respectivamente. En términos generales, la parte más utilizada de las plantas incluye hojas, frutos, tallos y troncos. Sin embargo, las comunidades indígenas presentan un menor aprovechamiento de estas partes u órganos de las plantas en comparación con las comunidades rurales. El **Cuadro 3** presenta el número de especies empleadas y las partes de las plantas utilizadas en cada caso.

Cuadro 3. Número de especies, órgano y/o parte de la planta utilizada en base al conocimiento tradicional de las comunidades indígenas y/o rurales de las regiones de Coquimbo y Atacama.

Región	Usuario	Nº Especies	Corteza	Flor	Fruto	Hoja	Raíz	Ramas	Resina	Tallo	Tronco
Atacama	Comunidades indígenas	30	3	0	2	25	0	0	1	0	4
	Comunidades rurales	46	2	0	8	42	0	0	2	1	9
Coquimbo	Comunidades indígenas	39	5	1	10	16	2	1	1	6	6
	Comunidades rurales	48	5	3	13	28	3	9	1	20	3

En ambas regiones, las comunidades rurales utilizan hasta 4 diferentes órganos de una misma especie para su uso, en cambio las comunidades indígenas utilizan un máximo de 3 diferentes órganos por especies. También, en ambas regiones, las especies más utilizadas son *Azorella compacta*, *Prosopis chilensis*, *Schinus molle* y *Acacia caven*. En los **Cuadros 4 y 5** se presenta un detalle de las especies más intensamente utilizadas según las partes y/u órganos de la planta.

Cuadro 4. Órgano y/o parte de la planta utilizada por especies en la región de Atacama
(1 Tronco; 2 Tallo; 3 Resina; 4 Planta; 5 Corteza, 6 Follaje; 7 Fruto; 8 Hojas).

Usuario	Especies	Parte utilizada							
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Comunidad indígena	<i>Azorella compacta</i>				X		X		X
	<i>Acacia caven</i>					X			X
	<i>Adesmia argénte</i>	X							X
	<i>Balbisia peduncularis</i>						X		X
	<i>Geoffroea decorticans</i>							X	X
	<i>Schinus molle</i>	X							X
	<i>Senecio sp.</i>						X		X
	<i>Spinoliva ilicifolia</i>	X				X			
	<i>Atriplex clivicola</i>								X
	<i>Atriplex repanda</i>								X
	<i>Balsamocarpon brevifolium</i>					X			
	<i>Brachyclados lycioides</i>								X
	<i>Cistanthe grandiflora</i>								X
	<i>Cortaderia rudiusscula</i>								X
	<i>Encelia canescens</i>								X
	<i>Ephedra chilensis</i>								X
	<i>Euphorbia lactiflua</i>			X					
	<i>Fabiana imbricata</i>								X
	<i>Haplopappus baylahuen</i>								X
	<i>Helenium aromaticum</i>								X
	<i>Heliotropium sinuatum</i>								X
	<i>Lepechinia chilensis</i>								X
	<i>Oxalis.sp</i>	X							
	<i>Polygonum sanguinaria</i>								X
	<i>Prosopis chilensis</i>							X	
	<i>Senna cumingii</i>								X
	<i>Solanum remyanum Phil</i>								X
	<i>Stahys cabicaulis</i>								X
	<i>Stipachrysophylla E. Des</i>								X
	<i>Tristerix corymbosus</i>								X
Comunidad rural	<i>Prosopis chilensis</i>		X	X				X	X
	<i>Schinus molle</i>	X		X				X	X
	<i>Acacia caven</i>					X		X	X
	<i>Adesmia argénte</i>	X					X		X
	<i>Bulnesia chilensis</i>	X					X		X
	<i>Crameris cistoidea</i>	X			X				X
	<i>Geoffroea decorticans</i>					X		X	X
	<i>Heliotropium sinuatum</i>	X						X	X
	<i>Austrocylindropuntia miqueli</i>							X	X
	<i>Balbisia peduncularis</i>	X							X
	<i>Balsamocarpon brevifolium</i>	X							X
	<i>Cordia decandra</i>							X	X
	<i>Nolana sp</i>	X							X
	<i>Spinoliva ilicifolia</i>	X							X
	<i>Atriplex deserticola</i>								X
	<i>Atriplex gigantea</i>								X
	<i>Atriplex sp</i>								X
	<i>Azorella compacta</i>								X
	<i>Baccharis sp</i>								X
	<i>Buddleja globosa</i>								X
	<i>Cistanthe grandiflora</i>								X
	<i>Cortaderia rudiusscula</i>								X
	<i>Dysphania Ambrosioideses</i>								X
	<i>Encelia canescens</i>								X

Usuario	Especies	Parte utilizada							
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	<i>Ephedra chilensis</i>								X
	<i>Equisetum bogotense</i>								X
	<i>Eulichnia acida</i>								X
	<i>Fabiana imbricata</i>								X
	<i>Haplopappus baylahuen</i>								X
	<i>Helenium aromaticum</i>								X
	<i>Heliotropium sp</i>							X	
	<i>Larrea nítida</i>						X		
	<i>Lepechinia chilensis</i>								X
	<i>Malva sp</i>								X
	<i>Muehlenbeckia hastulata</i>								X
	<i>Oxalis gigantea</i>								X
	<i>Paspalum quadrifarium</i>								X
	<i>Pleurophora pungens</i>								X
	<i>Polygonum sanguinaria</i>								X
	<i>Prosopis Alba</i>								X
	<i>Senecio sp.</i>								X
	<i>Senna cumingii</i>								X
	<i>skytanthus acutus</i>								X
	<i>Stahys cabicaulis</i>								X
	<i>Tristerix corymbosus</i>				X				
	<i>Typhaceae</i>				X				

Cuadro 5. Órgano y/o parte de la planta utilizada por especies en la región de Coquimbo.

(1 Tronco; 2 Tallo; 3 Resina; 4 Ramas; 5 Raíz; 6 Planta; 7 Corteza; 8 Flor; 9 Follaje; 10 Fruto; 11 Hojas)

Usuario	Especies	Parte utilizada										
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
Comunidad indígena	<i>Acacia caven</i>	X						X			X	
	<i>Adesmia argentea</i>	X	X									
	<i>Balbisia peduncularis</i>		X							X		
	<i>Brachyclados lycioides</i>											X
	<i>Buddleja globosa</i>											X
	<i>Cestrum parqui</i>											X
	<i>Cordia decandra</i>				X							
	<i>Echinopsis chilensis</i>										X	
	<i>Ephedra chilensis</i>											X
	<i>Escallonia illinita</i>											X
	<i>Eulichnia acida</i>	X	X								X	
	<i>Fabiana imbricata</i>										X	X
	<i>Geoffroea decorticans</i>										X	
	<i>Haplopappus</i>											X
	<i>Haplopappus baylahuen</i>											
	<i>Heliotropium sinuatum</i>		X									
	<i>Lepechinia chilensis</i>											X
	<i>Lithraea caustica</i>	X						X				
	<i>Malva sp</i>											
	<i>Maytenus boaria</i>											X
	<i>Muehlenbeckia hastulata</i>										X	X
	<i>Myrcianthes coquimbensis</i>										X	
	<i>Oxalis.sp</i>	X	X									
	<i>Pasithea coerulea</i>							X				
	<i>Peumus boldus</i>											X
	<i>Pleurophora pungens</i>											
	<i>Polygonum sanguinaria</i>											X



Usuario	Especies	Parte utilizada										
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
	<i>Porlieria chilensis</i>							X				
	<i>Pouteria splendens</i>		X									
	<i>Prosopis chilensis</i>			X							X	
	<i>Puya berteroniana</i>					X						
	<i>Puya chilensis</i>					X					X	
	<i>Quillaja saponaria</i>							X				X
	<i>Schinus molle</i>										X	X
	<i>Schinus polygamus</i>											X
	<i>Senecio sp.</i>											X
	<i>Senna cumingii</i>								X			
	<i>Spinoliva ilicifolia</i>	X										
	<i>Tristerix corymbosus</i>						X					
Comunidad rural	<i>Acacia caven</i>	X	X		X			X			X	
	<i>Adesmia argentea</i>		X		X							
	<i>Atriplex repanda</i>											X
	<i>Austrocylindropuntia miqueli</i>										X	
	<i>Balbisia peduncularis</i>		X		X							
	<i>Brachyclados lycioides</i>											X
	<i>Buddleja globosa Hope</i>											X
	<i>Casalpinia spinosa</i>										X	
	<i>Cestrum parqui</i>											X
	<i>Cheilanthes hypoleuca</i>											X
	<i>Colliguaja odorifera</i>				X							X
	<i>Cordia decandra</i>				X				X			
	<i>Crameris cistoidea</i>				X	X					X	
	<i>Dysphania Ambrosioides</i>											X
	<i>Echinopsis chilensis</i>										X	
	<i>Ephedra chilensis</i>		X		X							X
	<i>Erodium moschatum</i>											X
	<i>Escallonia pulverulenta</i>											X
	<i>Eulichnia acida</i>										X	X
	<i>Fabiana imbricata</i>		X									X
	<i>Geoffroea decorticans</i>										X	
	<i>Haplopappus</i>		X				X					X
	<i>Haplopappus baylahuen</i>		X									X
	<i>Heliotropium sinuatum</i>		X						X			X
	<i>Lepechinia chilensis</i>		X									X
	<i>Lithraea caustica</i>	X						X				
	<i>Luma apiculata</i>		X									
	<i>Marrubium vulgare</i>		X									
	<i>Maytenus boaria</i>											X
	<i>Muehlenbeckia hastulata</i>											X
	<i>Myrcianthes coquimbensis</i>										X	
	<i>Peumus boldo</i>											X
	<i>Pleurophora pungens</i>		X									
	<i>Polygonum sanguinaria</i>		X									X
	<i>Porlieria chilensis</i>		X					X				X
	<i>Prosopis chilensis</i>	X		X	X						X	
	<i>Proustia cuneifolia</i>											X
	<i>Puya berteroniana</i>					X						
	<i>Puya chilensis</i>		X			X					X	
	<i>Quillaja saponaria</i>							X				
	<i>Schinus molle</i>		X		X						X	X
	<i>Schinus polygamus</i>											X
	<i>Senecio sp.</i>		X									X
	<i>Senna cumingii</i>		X						X		X	X
	<i>Senna sp.</i>							X				
	<i>Silybum marianum</i>		X								X	
	<i>Spinoliva ilicifolia</i>		X									X
	<i>Tristerix corymbosus</i>						X					X

- Uso de las especies en base al conocimiento.

Independientemente de la comunidad y la región, los principales usos otorgados por las formaciones xerofíticas incluyen el uso medicinal, alimento para animales, alimento humano y leña/carbón. Sin embargo, existen diferencias en el número de especies empleadas entre las comunidades indígenas y rurales. En la región de Atacama, las especies más utilizadas son *Schinus molle* y *Geoffroea decorticans*, empleadas principalmente para alimento humano, leña, cercos vivos, teñido y usos medicinales. En cambio, en la región de Coquimbo, las especies más utilizadas son *Eulychnia acida* y *Prosopis chilensis*, destinadas principalmente a alimento humano, alimento animal, cercos vivos, leña, higiene y medicina (**Cuadro 6 y Cuadro 7**).

Cuadro 6. Uso de las especies en la Región de Atacama por las Comunidades indígenas y rurales. (1 Alimento animal; 2 Alimento humano; 3 Construcción; 4 Cosmético; 5 Higiene; 6 Combustible; 7 Medicina; 8 Tóxico)

Usuario	Especie	Usos							
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Comunidad indígena	<i>Acacia caven</i>	x					x		
	<i>Adesmia argentea</i>	x					x	x	
	<i>Atriplex clivicola</i>	x							
	<i>Atriplex repanda</i>	x							
	<i>Azorella compacta</i>	x						x	
	<i>Balbisia peduncularis</i>	x						x	
	<i>Balsamocarpon brevifolium</i>						x		
	<i>Brachyclados lycioides</i>							x	
	<i>Cistanthe grandiflora</i>							x	
	<i>Cortaderia rudiusscula</i>	x							
	<i>Encelia canescens</i>							x	
	<i>Ephedra chilensis</i>	x						x	
	<i>Euphorbia lactiflua</i>								x
	<i>Fabiana imbricata</i>							x	
	<i>Geoffroea decorticans</i>	x	x					x	
	<i>Haplopappus baylahuen</i>	x						x	
	<i>Helenium aromaticum</i>	x						x	
	<i>Heliotropium sinuatum</i>							x	
	<i>Lepechinia chilensis</i>							x	
	<i>Oxalis.sp</i>						x		
	<i>Polygonum sanguinaria</i>							x	
	<i>Prosopis chilensis</i>	x	x					x	
	<i>Schinus molle</i>		x			x	x	x	
	<i>Senecio sp.</i>							x	
	<i>Senna cumingii</i>		x					x	
	<i>Solanum remyanum</i>					x			
	<i>Spinoliva ilicifolia</i>						x		
	<i>Stahys cabicaulis</i>	x							
	<i>Stipa chrysophylla</i>	x							
	<i>Tristerix corymbosus</i>							x	
Comunidad rural	<i>Azorella compacta</i>	x							
	<i>Cortaderia rudiusscula</i>	x							
	<i>Acacia caven</i>	x	x				x		
	<i>Adesmia argentea</i>	x					x	x	
	<i>Atriplex deserticola</i>	x	x						
	<i>Atriplex gigantea</i>	x							
	<i>Atriplex sp</i>	x	x						
	<i>A. miqueli</i>	x						x	
	<i>Baccharis sp</i>							x	
	<i>Balbisia peduncularis</i>							x	



Usuario	Especie	Usos							
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	<i>Balsamocarpon brevifolium</i>				x		x		
	<i>Buddleja globosa</i>							x	
	<i>Bulnesia chilensis</i>	x	x				x		
	<i>Cistanthe grandiflora</i>	x						x	
	<i>Cordia decandra</i>	x							
	<i>Crameria cistoidea</i>	x						x	
	<i>Dysphania Ambrosioides</i>							x	
	<i>Encelia canescens</i>	x						x	
	<i>Ephedra chilensis</i>	x						x	
	<i>Equisetum bogotense</i>							x	
	<i>Eulichnia acida</i>	x							
	<i>Fabiana imbricata</i>						x		
	<i>Geoffroea decorticans</i>	x	x				x	x	
	<i>Haplopappus baylahuen</i>	x						x	
	<i>Helenium aromaticum</i>	x						x	
	<i>Heliotropium sinuatum</i>	x					x	x	
	<i>Heliotropium sp</i>	x							
	<i>Larrea nitida</i>							x	
	<i>Lepechinia chilensis</i>							x	
	<i>Malva sp</i>	x							
	<i>Muehlenbeckia hastulata</i>							x	
	<i>Nolana sp</i>	x							
	<i>Oxalis gigantea</i>	x							
	<i>Paspalum quadrifarium</i>	x							
	<i>Pleurophora pungens</i>							x	
	<i>Polygonum sanguinaria</i>							x	
	<i>Prosopis Alba</i>	x							
	<i>Prosopis chilensis</i>	x	x					x	
	<i>Schinus molle</i>	x					x	x	
	<i>Senecio sp.</i>							x	
	<i>Senna cumingii</i>	x						x	
	<i>skytanthus acutus</i>	x						x	
	<i>Spinoliva ilicifolia</i>	x					x		
	<i>Stahys cabicaulis</i>	x							
	<i>Tristerix corymbosus</i>							x	
	<i>Typhaceae sp</i>			x					

Cuadro 7. Uso de las especies en la Región de Coquimbo por las Comunidades indígenas y rurales.
(1 Alimento animal; 2 Alimento humano; 3 Cerco vivo; 4 Herramientas; 5 Higiene; 6 combustible; 7 Medicina; 8 Teñido)

Usuario	Especie	Usos							
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Comunidad indígena	<i>Eulichnia acida</i>		x	x		x	x	x	
	<i>Acacia caven</i>	x	x				x	x	
	<i>Quillaja saponaria</i>				x	x	x	x	
	<i>Cestrum parquii</i>	x	x					x	
	<i>Prosopis chilensis</i>	x	x					x	
	<i>Adesmia argentea</i>						x	x	
	<i>Brachyclados lycioides</i>		x					x	
	<i>Fabiana imbricata</i>		x					x	
	<i>Porlieria chilensis</i>					x	x		
	<i>Puya chilensis</i>	x	x						
	<i>Schinus molle</i>		x					x	
	<i>Senecio sp.</i>						x	x	
	<i>Balbisia peduncularis</i>							x	
	<i>Buddleja globosa</i>							x	



Usuario	Especie	Usos							
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	<i>Echinopsis chilensis</i>		x						
	<i>Ephedra chilensis</i>							x	
	<i>Escallonia illinita</i>							x	
	<i>Geoffroea decorticans</i>		x						
	<i>Haplopappus</i>		x						
	<i>Haplopappus baylahuen</i>	x							
	<i>Heliotropium sinuatum</i>							x	
	<i>Lepechinia chilensis</i>							x	
	<i>Lithraea caustica</i>						x		
	<i>Malva sp</i>						x		
	<i>Maytenus boaria</i>		x						
	<i>Muehlenbeckia hastulata</i>		x						
	<i>Myrcianthes coquimbensis</i>							x	
	<i>Oxalis. sp</i>							x	
	<i>Pasithea coerulea</i>	x							
	<i>Peumus boldus</i>							x	
	<i>Polygonum sanguinaria</i>							x	
	<i>Pouteria splendens</i>						x		
	<i>Puya berteroniana</i>		x						
	<i>Schinus polygamus</i>							x	
	<i>Senna cumingii</i>						x		
	<i>Spinoliva ilicifolia</i>						x		
	<i>Tristerix corymbosus</i>							x	
	<i>Cordia decandra</i>								
	<i>Pleurophora pungens</i>								
	<i>Prosopis chilensis</i>	x	x				x	x	
	<i>Acacia caven</i>	x	x				x		
	<i>Eulichnia acida</i>	x	x					x	
	<i>Haplopappus</i>	x	x					x	
	<i>Porlieria chilensis</i>	x					x	x	
	<i>Senna cumingii</i>	x	x					x	
	<i>Adesmia argétea</i>						x	x	
	<i>Cestrum parquii</i>	x						x	
	<i>Colliguaja odorífera</i>	x					x		
	<i>Cordia decandra</i>						x	x	
	<i>Crameris cistoidea</i>							x	x
	<i>Fabiana imbricata</i>	x						x	
	<i>Heliotropium sinuatum</i>	x						x	
	<i>Lithraea caustica</i>	x					x		
	<i>Litrea caustica</i>						x	x	
	<i>Puya chilensis</i>		x					x	
	<i>Quillaja saponaria</i>					x	x		
	<i>Schinus molle</i>	x						x	
	<i>Atriplex repanda</i>	x							
	<i>A. miqueli</i>		x						
	<i>Balbisia peduncularis</i>							x	
	<i>Brachyclados lycioides</i>							x	
	<i>Buddleja globosa</i>							x	
	<i>Casalpinia spinosa</i>	x							
	<i>Cheilanthes hypoleuca</i>							x	
	<i>Dysphania Ambrosioideses</i>							x	
	<i>Echinopsis chilensis</i>		x						
	<i>Ephedra chilensis</i>							x	
	<i>Erodium moschatum</i>	x							
	<i>Escallonia pulverulenta</i>								x
	<i>Geoffroea decorticans</i>		x						
	<i>Haplopappus baylahuen</i>							x	
	<i>Lepechinia chilensis</i>							x	
	<i>Luma apiculata</i>							x	
	<i>Maitenus boaria</i>		x						

Comunidad rural



Usuario	Especie	Usos							
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	<i>Marrubium vulgare</i>							X	
	<i>Muehlenbeckia hastulata</i>							X	
	<i>Myrcianthes coquimbensis</i>							X	
	<i>Pleurophora pungens</i>							X	
	<i>Polygonum sanguinaria</i>							X	
	<i>Proustia cuneifolia</i>	X							
	<i>Puya berteroniana</i>		X						
	<i>Schinus molle</i>							X	
	<i>Senecio sp.</i>							X	
	<i>Senna sp.</i>						X		
	<i>Silybum marianum</i>							X	
	<i>Spinoliva ilicifolia</i>							X	
	<i>Tristerix corymbosus</i>							X	
	<i>Peumus boldus</i>		X						

- Método de extracción del material vegetal.

Los encuestados describieron cuatro métodos de extracción del material vegetal: hacha, extracción manual, motosierra y ramoneo del ganado. Los más utilizados fueron la extracción manual y el ramoneo. Cabe mencionar que ambos métodos fueron mencionados como no destructivos (**Cuadro 8**).

Cuadro 8. Método de extracción en base al conocimiento tradicional de las comunidades indígenas y/o rurales de cada Región.

Región	Usuario	Número de especies	Hacha	Manual	Motosierra	Ramoneo
Atacama	Comunidades indígenas	30	0	25	0	12
	Comunidades rurales	46	1	32	0	28
Coquimbo	Comunidades indígenas	39	0	34	0	3
	Comunidades rurales	48	4	45	1	5

DISCUSIÓN

Los resultados revelan que los habitantes de ambas regiones estudiadas siguen dependiendo del medio natural y poseen un gran entendimiento de las propiedades de la vegetación de la zona que habitan y un amplio conocimiento de su entorno. Este conocimiento incluye la capacidad para identificar zonas con vegetación conservada y áreas específicas para la recolección especialmente de frutos y hojas.

En el sector norte de la Región de Atacama, se registra un menor número de especies útiles, posiblemente debido a la baja diversidad de especies y al deterioro del territorio causado por la desertificación y cambio climático, lo que limita la disponibilidad de recursos y las áreas de recolección. Este estudio permitió identificar el uso de 47 especies de flora xerofítica en la Región de Atacama y 49 en la Región de Coquimbo, contribuyendo al conocimiento de la flora regional y sus usos tradicionales. Entre las especies utilizadas, se identificaron entre 30 y 48 respectivamente como frágiles, según las percepciones de las comunidades recogidas en encuestas y grupos focales. Este trabajo no solo amplía el registro de especies utilizadas, sino que también refuerza los hallazgos previos sobre el uso y la gestión de la flora en estas regiones.

Respecto al aprovechamiento de la flora multiuso, los resultados indican que los habitantes de las regiones de Coquimbo y Atacama poseen un amplio conocimiento del entorno natural que los rodea, acompañado



de una amplia diversidad de formas tradicionales de utilización de las especies que componen las formaciones xerofíticas en sus territorios. Este conocimiento se refleja en la identificación de las partes aprovechadas, los métodos de extracción, las formas de uso, las temporadas de aprovechamiento y los hábitats asociados. Dicho acervo ecológico y biológico ha sido acumulado a lo largo del tiempo mediante un proceso de aprendizaje continuo, transmitido por medios orales y demostrativos y perfeccionado a través del ensayo y error. Entre las partes más utilizadas de las especies destacan los troncos, seguidos por las ramas, frutos y hojas. El uso de troncos está estrechamente relacionado con la producción de madera para la construcción de casas, cercos, leña, carbón e instrumentos de trabajo, lo que genera un impacto destructivo significativo. Por otro lado, los frutos, semillas y hojas representan fuentes clave de alimento tanto para consumo humano como para el ganado. El aprovechamiento múltiple de las especies vegetales constituye una práctica común en estas comunidades, reflejando un manejo diversificado de los recursos disponibles.

La pauta utilizada para determinar el nivel de vulnerabilidad de la flora, estuvo basada en la susceptibilidad de producir algún nivel de daño a los individuos de las diversas especies aprovechadas y su capacidad de revertir dicho impacto. De tal forma que esta investigación mide el riesgo de afectación local o regional de las especies aprovechadas; por ejemplo, cuando se utiliza el tronco de los árboles, se pone en riesgo a los individuos de la especie, lo cual puede ser contrarrestado por la capacidad de rebrote o abundancia de la especie. Por otra parte, cuando se aprovechan las hojas difícilmente la planta está en riesgo, particularmente cuando éstas son para uso medicinal, donde la cantidad extraída es muy baja. Asimismo, aunque alguna especie sea aprovechada en su totalidad, si ésta tiene amplia distribución y alta abundancia o bien sea cultivada, esto favorece la permanencia y baja su nivel de vulnerabilidad (Ej. Chañar, algarrobo, pimienta). Lo anterior se ve reforzado al indagar el método de extracción, el cual presenta bajo uso de hacha y motosierra.

Cabe mencionar el papel primordial que juega el habitante de cada localidad, quien aporta con su conocimiento para asignar un valor de vulnerabilidad a cada una de las especies multiusos registradas localmente. Por ejemplo, reconocen cuando una especie puede tener un alto grado de vulnerabilidad y al mismo tiempo, reconocen otras con la capacidad de absorber dicho impacto (abundancia, amplia distribución, capacidad de rebrote, fructificación a lo largo del año o actividades de manejo), algo no evaluado directamente en las encuestas o grupos focales, pero si registrado en conversaciones particulares.

La recolección de especies para uso de madera (construcción, leña y carbón), como práctica usual para satisfacer necesidades básicas, ha ocasionado que algunas especies silvestres, entre ellas algarrobillas, algarrobo, chañar, adesmia, alcancen altos niveles de vulnerabilidad por aprovechamiento. En este sentido se podría decir que el habitante, mediante el aprovechamiento de sus recursos, puede representar una amenaza o una oportunidad para la formación xerofítica, en función de la intensidad y formas del aprovechamiento, así como la capacidad de respuesta al aprovechamiento.

Este trabajo ha evaluado a través de encuestas y grupos focales el grado de vulnerabilidad de los recursos de manera local, lo cual sumado a estudios ecológicos poblacionales de las especies constituyentes de las formaciones xerofíticas (Ej. abundancia, distribución, riqueza) podrían ser utilizadas para estructurar planes de manejo que permitan su conservación.

Dadas las condiciones climáticas actuales y el nivel de dependencia de la comunidad respecto de los recursos vegetales para satisfacer sus necesidades, conocer el grado de vulnerabilidad de cada especie puede ser un indicador de alerta para identificar las especies sobre las cuales se requiere poner atención local o regionalmente. Por otro lado, como en este estudio no se recogió métrica de abundancia de las especies, los resultados muestran sus limitaciones en este sentido. Por lo mismo, se hace mención que el grado de vulnerabilidad trabajado, solamente nos permite detectar el impacto del aprovechamiento de manera local y no corresponde a los índices de amenaza establecidos por otras normas como la Clasificación según estado de conservación (Decreto N° 29 de 2011 del Ministerio del Medio Ambiente que dictó el nuevo Reglamento para Clasificar Especies según Estado de Conservación, denominado con la sigla RCE).

Sin embargo, la información generada sienta bases para el manejo de los recursos y puede servir de guía para las agencias del gobierno, instituciones académicas y el sector productivo, y de esta manera contar con un amplio rango de opciones para el aprovechamiento de especies nativas, que favorezca tanto la producción de bienes y servicios, como la conservación del hábitat y la biodiversidad.

CONCLUSIONES

En ambas regiones, las comunidades mantienen una marcada dependencia del entorno natural, lo que ha permitido el desarrollo de un conocimiento profundo sobre las propiedades de la flora local y una comprensión integral de su entorno. Este conocimiento incluye la capacidad de identificar y distinguir áreas específicas para la recolección de recursos, como frutos, hojas y madera, reflejando una adaptación cultural y ecológica al paisaje xerofítico.

La vegetación xerofítica desempeña un papel crucial en las actividades cotidianas de las comunidades, siendo utilizada principalmente con fines medicinales, como alimento tanto para animales como para humanos, y como fuente de leña y carbón. En este contexto, más del 50% de los encuestados en ambas regiones identificaron problemas como la falta de vegetación, la escasez de agua potable, las bajas precipitaciones y el avance de la desertificación como desafíos críticos que afectan a las comunidades locales. En contraste, más del 50% de los encuestados no consideran al ganado caprino ni a la fauna como elementos prioritarios en la problemática regional.

En la Región de Atacama, las especies más utilizadas son *Schinus molle* y *Geoffroea decorticans*, valoradas principalmente por su utilidad en la alimentación humana, producción de leña, cercos vivos, teñido y medicina tradicional. La frecuencia y diversidad de estos usos respaldan su idoneidad como especies prioritarias en programas agroforestales, dado su aporte multifuncional y su adaptación a las condiciones locales. Por otro lado, en la Región de Coquimbo, destacan *Eulychnia acida* y *Prosopis chilensis*, que se emplean para diversos fines, como alimento humano y animal, cercos vivos, leña, higiene y medicina. Ambas especies, al mismo tiempo de su amplio uso, tienen amenazas a su conservación, en el caso de *Eulychnia acida* causadas por su largo ciclo de vida, aumento de patógenos, daño antrópico y cambio climático y en el caso de *Prosopis chilensis* las amenazas son por la intensidad de uso, eliminación del hábitat que comparte con agricultura de exportación. La combinación de su uso intensivo y amenazas significativas a la conservación, resaltan la necesidad de impulsar iniciativas de investigación aplicada que aborden ambos problemas de manera simultánea, centrándose en el desarrollo de estrategias de manejo sostenible, conservación de hábitats clave y mitigación los efectos adversos asociados al cambio climático y la actividad humana, promoviendo así la compatibilidad entre el aprovechamiento de los recursos y la conservación de estas especies clave.

En relación con los mecanismos de extracción, los encuestados describieron cuatro principales: hacha, extracción manual, motosierra y ramoneo por parte del ganado. Los resultados evidencian una variedad de técnicas, en su mayoría de carácter artesanal. Esta diversidad de prácticas subraya la necesidad de estudiar y establecer metodologías de extracción de bajo impacto que minimicen los efectos negativos sobre las plantas. Es necesario desarrollar estrategias que prevengan problemas posteriores como deformaciones estructurales, infecciones o la disminución del vigor en las especies más utilizadas, especialmente aquellas que se encuentran en estado de amenaza. Estas medidas permitirán compatibilizar el uso sostenible de los recursos vegetales con la conservación de los ecosistemas xerofíticos.

Los órganos vegetales más utilizados incluyen las hojas, frutos, tallos y troncos, cada uno con aplicaciones específicas que responden a las necesidades de las comunidades. Estos patrones de uso reflejan un manejo multifuncional de las especies vegetales, destacando tanto la riqueza del conocimiento empírico ecológico local como los desafíos asociados a la sostenibilidad de estos recursos.

Tales recursos reflejan un amplio panorama de oportunidades para desarrollar actividades económicas sostenibles, permitiendo simultáneamente la conservación del recurso y su uso sustentable. Estos



productos tienen el potencial de contribuir al desarrollo económico y multidimensional de las comunidades rurales e indígenas de las regiones de Atacama y Coquimbo, fortaleciendo su bienestar y resiliencia frente a desafíos ambientales y sociales.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue desarrollada gracias al proyecto Financiado por el Fondo de Investigación del Bosque Nativo (FIBN) 025/2018 “Generación de Información para los Bienes y Servicios de las formaciones xerofíticas de la Región de Atacama y Coquimbo” y el Programa de Restauración de Ecosistemas de alto valor ecológico financiado por el Ministerio de Agricultura. Se agradece a Jaime Montenegro e Ismael Jimenez por su apoyo en las actividades desarrolladas en terreno, y a Leonardo Cifuentes y Marcelo Rosas como revisores del escrito.

REFERENCIAS

- Barrena, J., Nahuelhual, L., Báez, A., Schiappacasse, I., Cerda, C. (2014). Valuing cultural ecosystem services: agricultural heritage in Chiloé island, southern Chile. *Ecosystem Services*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoser.2013.12.005>
- Butchart, S.H., Walpole, M., Collen, B., Van Strien, A., Scharlemann, J.P., Rosamunde, A.E., Baillie, J.E., *et al.* (2010). Global Biodiversity: Indicators of Recent Declines. *Science*, Vol. 328. Pp: 1164-1168. <https://doi.org/10.1126/science.1187512>
- Castañeda, A.C. (2014) Diseño de una metodología para evaluar el estado de los servicios ecosistémicos (tesis de especialización). Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia.
- De la Barrera, F., Bachmann-Vargas, P. & Tironi, A. (2015). La investigación de servicios ecosistémicos en Chile: una revisión sistemática. *Investigaciones Geográficas: Una Mirada desde el Sur*, N° 50. Pp: 3-18. <https://doi.org/10.5354/0719-5370.2015.41171>
- FORECOS. (2014). Informe final de consultoría Recopilación de Información de Indicadores de Servicios Ecosistémicos a Nivel Nacional e Internacional. Ministerio de Medio Ambiente, Chile.
- Hernández-Sampieri, R. & Mendoza, C (2018). Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativas, cualitativa y mixta, Ciudad de México, México: Editorial Mc Graw Hill Education, Año de edición: 2018, ISBN: 978-1-4562-6096-5, 714 p.
- Instituto Nacional de Estadística Chile. (2018). Síntesis de resultados censo 2017. Instituto Nacional de Estadísticas. Santiago. 26 p. En: https://www.inec.cl/docs/default-source/censo-de-poblacion-y-vivienda/publicaciones-y-anuarios/2017/publicaci%C3%B3n-de-resultados/sintesis-de-resultados-censo2017.pdf?sfvrsn=1b2dfb06_6
- Lara, A., Little, C., Urrutia, R., McPhee, J., Álvarez-Garretón, C., Oyarzún, C., Soto, D. *et al.* (2009). Assessment of ecosystem services as an opportunity for the conservation and management of native forests in Chile. *Forest Ecology and Management*, N° 258. Pp: 415-424. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2009.01.004>
- Nahuelhual, L., Donoso, P., Lara, A., Núñez, D., Oyarzún, C. & E. Neira. (2007). Valuing ecosystem services of Chilean temperate rainforests. *Environment, Development and Sustainability*, N° 9. Pp: 481-499. <https://doi.org/10.1007/s10668-006-9033-8>
- Nahuelhual, L., Laterra, P., Carmona, A., Burgos, N., Jaramillo, A., Barral, P., Mastrángelo, M., Villarino, S. (2013). Evaluación y mapeo de servicios ecosistémicos: Una revisión y análisis de enfoques metodológicos. En: Lara, A., Laterra, P., Manson, R., Barrantes, G. (Eds.). *Servicios ecosistémicos hídricos: estudios de caso en América Latina y el Caribe*. Valdivia, Chile. Red Pro Agua CYTED, Imprenta América. 312 p.



- Nahuelhual L., P. Laterra, S. Villarino, M. Mastrangelo, A. Carmona, A. Jaramillo, P. Barral, and N. Burgos. (2015).** Mapping of ecosystem services: missing links between purposes and procedures, *Ecosystem Services* 13:162-172. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2015.03.005>
- Oyarzún, C., Nahuelhual, L. & Núñez, D. (2005).** Los servicios ecosistémicos del bosque templado lluvioso: producción de agua y su valoración económica. *Revista Ambiente y Desarrollo*, 20(3)-21 (1): 88-95.
- Pliscoff, P., Simonetti, J., & Asmussen, M. (2019).** Protocolo para la evaluación del riesgo de colapso de los ecosistemas: Caso de estudio del bosque espinoso (espinal) en la zona central de Chile. *Revista de geografía Norte Grande*, N° 73. Pp: 29-56. <https://doi.org/10.4067/S0718-34022019000200029>
- Santander, A. (2003).** Norte chico (Chile). Consumo de combustibles en el procesamiento de los minerales de cobre y su impacto sobre los recursos arbóreos y arbustivos: 1601 - 1900. En: Livenais, P. & Aranda, X. (Eds.). *Dinámica de los ecosistemas agrarios en Chile árido: La Región de Coquimbo*. IRD Editions. Marseille, France. 502 p. <https://doi.org/10.4000/books.irdeditions.24920>.
- Squeo, F., Arancio, G., & Gutiérrez, J. (2008).** Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su conservación: Región de Atacama. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile. 456 p.
- Squeo, F., Arancio, G. & Gutiérrez, J. (2001).** Libro rojo de la flora nativa y de los sitios prioritarios para su conservación: Región de Coquimbo. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile. 372 p.