



MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS PARA USO SUSTENTABLE DE ECOSISTEMAS DE MONTAÑA

Plan de Acción Santiago Andino

Sistemas de Producción Sustentables para Ecosistemas de Montaña.

2011

Plan de Acción Santiago Andino
Sistemas de Producción Sustentables para
Ecosistemas de Montaña. Sitios Prioritarios para la
Conservación N° 4, 5 y 10
INNOVA CHILE de CORFO
Proyecto 07CN13IYM-16

**MANUAL
DE BUENAS
PRÁCTICAS
PARA USO
SUSTENTABLE DE
ECOSISTEMAS
DE MONTAÑA**

2011

PLAN DE ACCIÓN SANTIAGO ANDINO

Sistemas de producción sustentable para ecosistemas de montaña

MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS PARA USO SUSTENTABLE DE ECOSISTEMAS DE MONTAÑA

EDITORES

Nora Fredericksen

Jorge Pérez

Ximena Contreras

DIRECTORIO EJECUTIVO

Antonio Lizana Decano Facultad de Cs. Agronómicas, U. de Chile.

Mario Gallardo Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) Metropolitano.

Sara Larraín Directora Programa Chile Sustentable.

EQUIPO PROYECTO

Luis Morales Director de Proyecto, U. de Chile.

Jorge Pérez Director Alterno de Proyecto, U. de Chile.

Patricio Rodrigo Coordinador Técnico de Proyecto, U. de Chile.

Cristián Villarroel Coordinador Área Difusión, U. de Chile - Programa Chile Sustentable.

Ximena Contreras Coordinadora General, SAG - RM.

Victor Candía Apoyo Técnico, SAG - RM.

Andrés de la Fuente Coordinador Sistema de Información Territorial, U. de Chile.

Felipe Morales Encargado Sistema de Información Territorial, U. de Chile.

Karla Astorga Asistente Sistema de Información Territorial, U. de Chile.

Rodrigo Valdivieso Asistente Sistema de Información Territorial, U. de Chile

Nora Fredericksen Asistente Buenas Prácticas, U. de Chile.

Felipe Labra Encargado de Planes de Manejo, U. de Chile.

Benjamín Astorga Asistente Planes de Manejo, U. de Chile.

Juan Dote Asistente de Dirección del Proyecto, U. de Chile.

Sebastián Teillier Experto Flora y Vegetación, consultor externo.

Cristián Estades Experto Fauna, U. de Chile.

Jorge Vergara Experto Hidrología, consultor externo.

Giorgio Castellaro Experto Ganadería, U. de Chile.

Carlos Sarmiento Experto Turismo, consultor externo.

Adrián Robles Experto Análisis del Paisaje, consultor externo.

Rodrigo Polanco Experto Jurídico, consultor externo.

Juan Gastó Asesor Metodológico.

Andrés Sarmiento Apoyo Técnico Turismo, consultor externo.

Constanza Montes Apoyo Técnico en Turismo y RRNN, U. de Chile.

Tomás González Apoyo Técnico en Planes de Manejo, U. de Chile.

Juan Pablo Escanilla Apoyo Técnico Ganadería, U. de Chile.

Raúl Araya Apoyo Técnico Ganadería, U. de Chile.

Fernanda Romero Apoyo Técnico Flora y Vegetación, U. de Chile

Sandra Uribe Apoyo Técnico Fauna, U. de Chile

Andrea Contreras Apoyo Técnico Fauna, U. de Chile

Roberto Thomson Apoyo Técnico Fauna, U. de Chile

Úrsula Wilmans Apoyo Técnico en Flora Medicinal.

Linda Riquelme Apoyo Técnico en Flora Amenazada.

Antoine Baduel Apoyo Técnico en Turismo Invernal.

Susan Fletcher Consultor externo.

CORRECCIÓN DE PRUEBAS

Consuelo Fredericksen

DISEÑO, DIAGRAMACIÓN E IMPRESIÓN

Gráfica LOM

FOTOGRAFÍAS

Las fotografías cuyos créditos no se explicitan, fueron tomadas por miembros del Proyecto Santiago Andino.

AGRADECIMIENTOS

A Diego y Raúl Demangel, y a Nicolás Fuentes por la contribución de material gráfico y apoyo en el área de flora y fauna. A José Padarian y a Francisco Nájera por apoyo en temas de suelo. A Iván Grez por apoyo en propagación de especies vegetales. A los habitantes de la comuna de San José de Maipo por su apoyo desinteresado y de inestimable valor para el proyecto y para los ambientes de montaña.

Primera edición: noviembre 2011

Tiraje: 500 ejemplares

Registro de Propiedad Intelectual: N° 210058

ISBN: 978-956-19-0754-6

IMPRESO EN CHILE

Autorizada su circulación, por Resolución N° 487 de noviembre de 2011 de la Dirección Nacional de Fronteras y Límites del Estado.

La edición y circulación de mapas, cartas geográficas u otros impresos y documentos que se refieran o relacionen con los límites y fronteras de Chile, no comprometen, en modo alguno, al Estado de Chile, de acuerdo con el Art. 2°, letra g) del DFL. N° 83 de 1979 del Ministerio de Relaciones Exteriores.

PRÓLOGO	2	2.2.5 Capacidad de carga	50
Mensaje del Ministro de Agricultura	2	2.2.6 Sistema de pastoreo	60
Sobre el presente manual	4	2.2.7 Medidas que mejoran la distribución de los animales	62
El proyecto Santiago Andino	6	2.2.8 Clases de animales	62
		2.2.9 Control del pastoreo mediante pastores	62
I. CONTEXTO	8	2.3 Buenas prácticas para el turismo	68
1.1 Biodiversidad, recursos naturales y ecosistemas de montaña	8	2.3.1 Conceptos generales	69
1.2 Comuna de San José de Maipo: territorio de montañas	16	2.3.2 Planificación del turismo en el predio	70
1.2.1 Antecedentes generales	17	2.3.3 Buenas prácticas para el turismo según ámbito	73
1.2.2 Diversidad biológica	18	2.3.4 Prácticas según actividades turísticas específicas	77
1.2.3 Producción animal y turismo: características y efectos sobre los recursos naturales	29	2.4 Buenas prácticas generales	86
II. GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS	36	2.4.1 Manejo del fuego	87
2.1 Buenas prácticas de gestión predial	36	2.4.2 Caminos y senderos en las zonas definidas para protección	87
2.1.1 Plan de manejo predial	38	2.4.3 Residuos	87
2.2 Buenas prácticas para la actividad ganadera	42	2.4.4 Biodiversidad	90
2.2.1 Conceptos generales	43	2.4.5 Suelos	95
2.2.2 El sitio	45	2.4.6 Agua	99
2.2.3 Condición de la pradera	45	COMENTARIOS FINALES	102
2.2.4 Tendencia de la condición y su estimación	49	GLOSARIO	104
		BIBLIOGRAFÍA	110

Prólogo

Mensaje del Ministro de Agricultura

El presente manual constituye una iniciativa sin precedentes que enorgullece al Ministerio de Agricultura, toda vez que incluye herramientas de carácter práctico que orientan a los propietarios de territorios cordilleros del Cajón del Maipo en la aplicación de instrumentos de planificación predial que les permitan producir de manera sustentable, con una visión a largo plazo, y que a su vez contribuyan al patrimonio natural de nuestro país.


El proyecto Sistemas de Producción Sustentable para Ecosistemas de Montaña, financiado por INNOVA Chile de CORFO, pone a disposición de la comunidad nacional este manual de buenas prácticas ganaderas y turísticas, entregando las directrices técnicas que permitan un ordenamiento predial. Esto constituye un paso trascendente para la importancia del manejo productivo sustentable de los ecosistemas montañosos, ya que genera efectos positivos como el cuidado y protección del agua y el suelo, la flora y fauna nativa.

La propuesta de este manual está orientada a compatibilizar la ganadería extensiva con el turismo, a fin de generar sinergias entre ambos rubros que otorguen

un valor agregado a ambas actividades. Así, el turismo permite obtener otros ingresos, además de la tradicional ganadería, por medio de rutas de visitas o cabalgatas integradas, bajo el concepto de “Turismo Rural”. Es por esto que el Ministerio de Agricultura ha incrementado sus esfuerzos por fomentar estas actividades, como una manera de fortalecer la pequeña agricultura y la agricultura familiar campesina.

Esta publicación es producto del trabajo en conjunto del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile, la Corporación Nacional Forestal (CONAF), la ONG Chile Sustentable, empresarios agropecuarios y turísticos y organizaciones ciudadanas locales de la comuna de San José de Maipo. El SAG, a través de su División de Protección de Recursos Naturales Renovables, ha cumplido el rol de catalizador de esta iniciativa, aunando voluntades de diferentes instituciones y propietarios privados. Al mismo tiempo, se reafirma el compromiso de seguir apoyando iniciativas que busquen el equilibrio entre los distintos actores de nuestra sociedad, para contribuir y enriquecer el conocimiento y cuidado de nuestro país.

José Antonio Galilea
Ministro de Agricultura
Gobierno de Chile



**Sobre el
presente
manual**

El presente manual corresponde a las conclusiones del proyecto Sistemas de Producción Sustentable para Ecosistemas de Montaña, desarrollado en la comuna de San José de Maipo, Región Metropolitana de Santiago, y tiene como propósito promover la generación de experiencias de uso sustentable de los recursos naturales de ecosistemas de montaña.

Este documento se ha desarrollado para ser usado por profesionales, técnicos, propietarios y operadores de predios agroganaderos y turísticos. Las prácticas aquí señaladas en ningún caso son obligatorias ni únicas, su aplicación se basa en el compromiso voluntario de quienes deseen incorporar de manera proactiva y gradual la dimensión ambiental en sus actividades productivas, de manera de evitar, minimizar o recuperar del impacto que estas provocan en los recursos naturales que conforman los ecosistemas de montaña. El presente manual constituye un apoyo para la realización de las prácticas productivas, y como tal, su ámbito de acción es limitado por lo que es necesario, en muchos casos, recurrir a herramientas complementarias.

El texto que sigue se estructura en dos grandes capítulos:

El primero, **Contexto**, conduce al lector por aquellos conceptos que, presentando cierto grado de complejidad, se consideran relevantes a la hora de conservar y utilizar de manera sustentable los recursos naturales. Además se retratan las características particulares de la

diversidad biológica y del ámbito productivo de la comuna de San José de Maipo.

El segundo, **Guía de buenas prácticas**, describe una serie de recomendaciones que buscan armonizar las actividades productivas con las características de los recursos naturales propios de zonas montañosas. Este capítulo aborda prácticas generales de gestión predial, buenas prácticas ganaderas, buenas prácticas turísticas y otras prácticas generales, de complejidad variable, que aplican a diferentes actividades productivas y medidas de conservación de los recursos.

Como complemento a lo anterior, se ha añadido un **Glosario**, que incluye términos técnicos de los diferentes temas tratados en el manual. A lo largo del texto, las citas bibliográficas aparecen numeradas correlativamente entre corchetes (p. ej. [2]), el detalle de las referencias se encuentra en el capítulo **Bibliografía**. En los **Apéndices** se incluyen elementos de apoyo a las prácticas propuestas, que por razones de espacio quedarán disponibles en el CD que acompaña el texto y en el sitio web del proyecto (<http://www.santiagoandino.uchile.cl/>).

Cabe recalcar que el manual deriva de la experiencia desarrollada en un ámbito geográfico específico: la comuna de San José de Maipo de la Región Metropolitana. Esta comuna es parte del área andina del país, se caracteriza por un relieve accidentado y elementos propios de la zona mediterránea. Lo anterior implica que los aspectos técnicos se hayan pensado principalmente para estos

ecosistemas. Pese a ello, se espera que con los ajustes pertinentes las prácticas sugeridas puedan ser replicadas en otras zonas montañosas. Finalmente, solo queda indicar que deben considerarse posibles actualizaciones a las prácticas propuestas, en la medida que nuevos y mejores conocimientos estén disponibles.

EL PROYECTO SANTIAGO ANDINO

Al inicio del capítulo anterior se hizo mención al proyecto Sistemas de Producción Sustentable para Ecosistemas de Montaña. Para el lector interesado, he aquí una breve reseña del mismo.

Teniendo entre sus antecedentes principales el Convenio sobre la Diversidad Biológica (1992) y la Estrategia Nacional de Biodiversidad (ENB; 2003) fue aprobado, en mayo de 2005, el documento final de la Estrategia para la Conservación de la Biodiversidad en la Región Metropolitana de Santiago¹ (ERB RMS). Como parte de la implementación de la ERB RMS se aprobó, en diciembre del mismo año, el Plan de Acción Santiago Andino², que aborda la comuna de San José de Maipo, dentro de la que se encuentran los Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad N° 3 “Altos del Río Maipo”, N° 4 “El Morado”, N° 5 “Río Olivares, Río Colorado y Tupungato” y N° 10 “Sector Alto Andino” (Figura 1). El Plan de Acción presenta un horizonte de siete años (2005-2012)³ para el cumplimiento de las acciones propuestas.

Ahora bien, más allá de las formalidades, la historia del Plan de Acción Santiago Andino es una historia de esfuerzos conjuntos y perseverancia entre los actores locales, técnicos, científicos y organismos públicos y pri-

vados cuyo origen se remonta al año 2003, cuando se inicia el contacto con propietarios y servicios públicos poseedores de predios en la comuna. La sinergia producida por los diferentes actores, en el afán de proteger el patrimonio natural, ha permitido establecer una serie de resguardos para el territorio. Así, el año 2003, es declarada Área Prohibida de Caza⁴ una superficie de 661 mil ha de la Región Metropolitana, que cubre totalmente el área denominada “Santiago Andino” y, el año 2006, es declarada Zona de Interés Científico para Efectos de Mineros⁵ el área conformada por 12 predios que solicitaron voluntariamente esta designación, con un total de 245 mil ha. Esta declaración implica que para realizar labores mineras, se debe solicitar el permiso al Presidente de la República, salvaguardando de mejor manera los valores naturales del territorio.

A lo largo del tiempo, diferentes fuentes de financiamiento han permitido llevar a cabo acciones concretas, entre las que destaca el Fondo de Protección Ambiental (FPA) del Ministerio de Medio Ambiente y el Fondo Innova Chile de CORFO. Sobre la base de este último se desarrolló el proyecto Sistemas de Producción Sustentable para Ecosistemas de Montaña –en adelante Proyecto Santiago Andino–, que correspondió a una iniciativa del SAG RMS, el Programa Chile Sustentable y la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile, ejecutada entre 2008 y 2011.

¹ Resolución Exenta N° 184 Comisión Regional del Medio Ambiente (COREMA) RMS. Aprueba Estrategia para la Conservación de la Biodiversidad en la Región Metropolitana de Santiago. 12 de mayo de 2005.

² Resolución Exenta N° 585 COREMA RMS. Aprueba Planes de Acción Territoriales para la Conservación de la Biodiversidad en la Región Metropolitana de Santiago. 30 de diciembre de 2005.

³ El horizonte original de cinco años fue extendido mediante la Resolución Exenta N° 535/2010 de la COREMA RMS.

⁴ Decreto Supremo N° 693 MINAGRI. Establece Área Prohibida de Caza “Santiago Andino”, Región Metropolitana. Diario Oficial de la República de Chile, 08 de febrero de 2003.

⁵ Decreto Supremo N° 78 MIN. MINE. Declara Zona de Interés Científico para Efectos Mineros. Diario Oficial de la República de Chile, 21 de marzo de 2006.

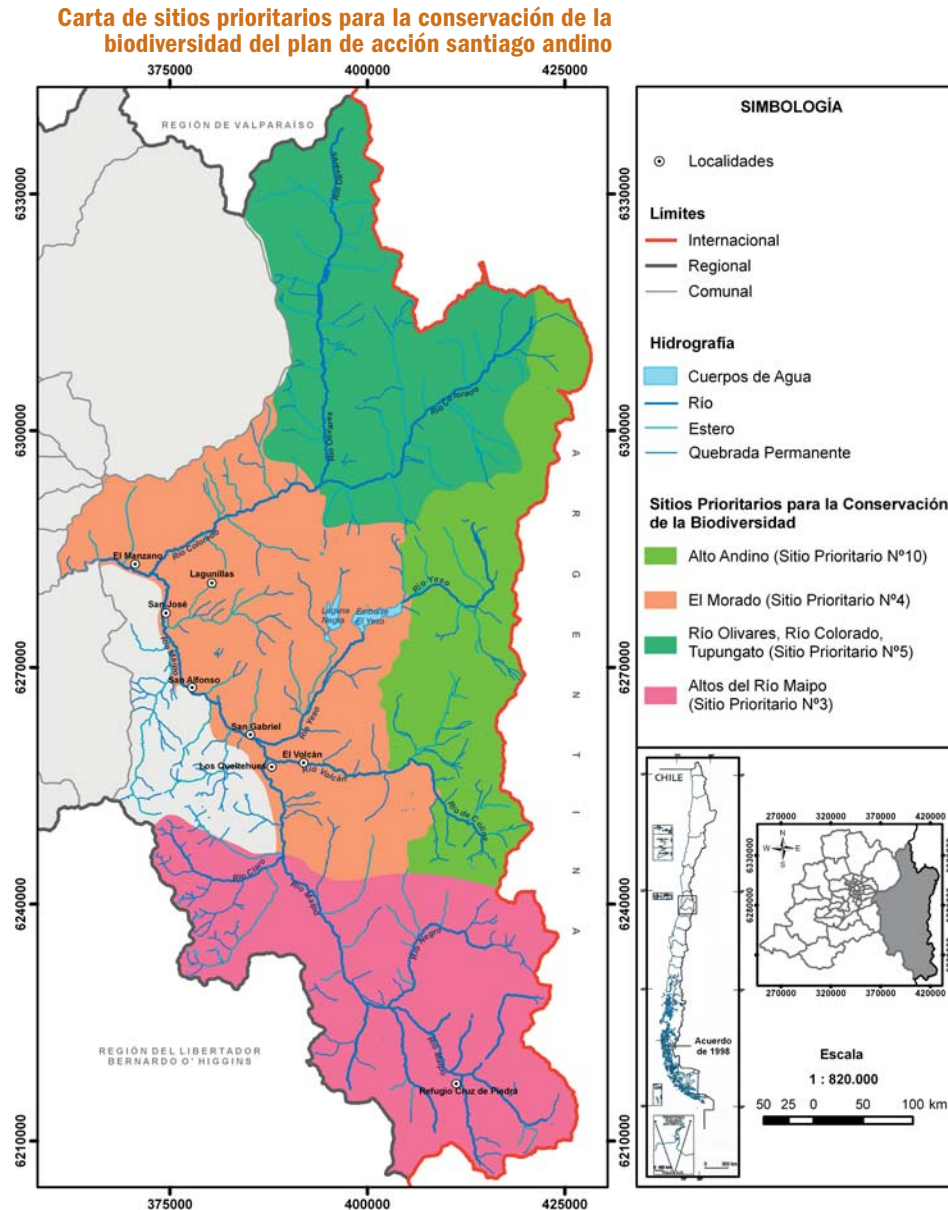


Figura 1. Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad del Plan de Acción Santiago Andino. Comuna San José de Maipo, Región Metropolitana de Santiago.

I. Contexto

Nora Fredericksen

1.1 **Biodiversidad, recursos naturales y ecosistemas de montaña**

Para comprender el concepto de biodiversidad es necesario introducirnos en otros conceptos que facilitarán su comprensión. En primer lugar, es preciso distinguir entre factores abióticos y factores bióticos. Los **factores abióticos** (no vivos) o factores del medio físico son aquellos que establecen las reglas del juego a las plantas, animales y otros seres vivos que habitan un territorio determinado, encontrándose dentro de estos las condiciones del clima, las características del agua, la estructura y composición del suelo, el relieve y la exposición solar. Algunos de los más importantes factores del medio físico (como la temperatura y la humedad), se ven modificados a lo largo del tiempo por la interacción con las condiciones creadas por los propios seres vivos. A estas nuevas condiciones, creadas por la actividad de los seres vivos, se las denomina **factores bióticos** [1].

Cada grupo de organismos que presenta características físicas similares y que además tiene la capacidad de reproducirse entre sí transmitiendo estas características a su descendencia recibe el nombre de **especie**. Al conjunto de todos los individuos de una misma especie que coexisten e interactúan en un lugar y que, por lo tanto, están en condiciones de reproducirse entre sí, se les llama **población**. A su vez, al conjunto de diferentes especies que coexisten y se interrelacionan en un mismo hábitat se le conoce como una **comunidad biológica**, que está en permanente cambio debido a los procesos naturales o artificiales que influyen en el ambiente [1].

Origen geográfico de las especies Las especies pueden tener diferentes orígenes geográficos. Aquellas especies que son originarias de la zona en que viven reciben el nombre de **especies nativas**. Dentro de las especies nativas existen algunas restringidas a ciertos hábitats especializados, por ejemplo especies propias de la región mediterránea de Chile, a las que llamamos **especies endémicas**. Finalmente aquellas especies que han sido introducidas a un determinado sector geográfico son llamadas **especies exóticas**.

El complejo conjunto de factores ambientales, bióticos y abióticos, junto a las especies, poblaciones y comunidades (y las relaciones que estas tienen entre sí), y el régimen de perturbaciones naturales al que se ve sometido, determinan las características del **ecosistema**, término difícil de definir hasta para los ecólogos más expertos [1].

Una cualidad crítica en todos los ecosistemas y en todas las escalas de tiempo y espacio es la **diversidad biológica** o **biodiversidad**, concepto que si bien es difícil de capturar en una definición, de forma sencilla se podría explicar como “la variabilidad de la vida y sus procesos” [1]. Tradicionalmente se ha dividido en tres niveles, que se indican a continuación [2]:

- Genes. La diversidad genética se refiere a la variación en la composición de los genes que posee una especie (pool), tanto dentro de una población como entre sus poblaciones. Es relevante en los procesos evolutivos y de adaptación al medio donde se vive. Además de ser importante para la sobrevivencia de cada especie, tiene implicancias directas para el bienestar del ser humano. Por ejemplo, la extinción de plantas nativas emparentadas con especies de importancia para la agricultura implica que se pierdan recursos genéticos que podrían haber servido para mejorar las características de las especies domésticas, como ha sido el caso de la frutilla y el tomate silvestre chileno usados en mejoramiento genético de sus parientes comerciales.
- Especies. La diversidad de especies es la acepción más utilizada en el ámbito de la ecología y, en general, se refiere tanto a la riqueza o número de especies que hay en una comunidad u otra área geográfica, como a las relaciones de abundancia⁶ que existen entre ellas [3]. La diversidad de un sitio puede tener una gran influencia sobre la productividad, la fijación de nutrientes y otras funciones del ecosistema, de manera que una especie no solo es importante por los genes y el provecho que puede obtener el hombre de ella en solitario, sino también porque cada una se relaciona con otras especies, lo que finalmente redundaría en el funcionamiento de la comunidad y el ecosistema (ver Figura 2a).
- Ecosistemas. La diversidad de ecosistemas se refiere a que cada uno de ellos tiene patrones característicos de flujos de energía y ciclos bio-

geoquímicos, y la falta de alguno puede afectar el funcionamiento completo en la biósfera (ver Figura 2b).

Es importante acotar que la biodiversidad no solo incluye las plantas y los animales, que son los reinos que tradicionalmente hemos reconocido (Reino Animalia y Reino Plantae), sino que también incluye las bacterias agrupadas en el Reino Monera, los hongos que se agrupan en el Reino Fungi y los protozoos que se reúnen dentro del Reino Protista. De esta manera, hoy se reconoce que las formas de vida se agrupan en cinco reinos, e incluso en seis para algunos científicos que dividen a las bacterias en dos reinos distintos (Archeobacterias y Eubacterias) [4].

Como **recursos naturales** se entienden aquellos elementos de la naturaleza que proveen bienes materiales y servicios valiosos para las sociedades humanas, que contribuyen a su bienestar y desarrollo de manera directa (materias primas, minerales, alimentos) o indirecta (servicios ecológicos indispensables para la continuidad de la vida en el planeta). Entre ellos podemos distinguir el agua, el suelo, el aire y la biodiversidad. Los recursos naturales pueden ser **renovables**, cuando tienen la capacidad de regenerarse en la medida que se extraigan a una tasa menor a la de su recuperación natural, y **no renovables**, cuando tienen una capacidad de extracción y aprovechamiento finito, en espacio y tiempo [5].

Ahora bien, ya que hemos hablado de la biodiversidad y de los conceptos que subyacen a la misma, es posible preguntarse entonces qué hace que esta sea tan importante. La biodiversidad nos permite la obtención de alimentos a través de actividades productivas como la agricultura o la ganadería, posibilita el desarrollo de medicamentos a través del uso tradicional de hierbas y la extracción de compuestos para la industria farmacéutica, las plantas ayudan a purificar el aire y el agua debido al intercambio gaseoso durante la fotosíntesis, contribuye a mejorar y mantener la fertilidad del suelo a través del mantillo y de los microorganismos que en él viven,

⁶ La abundancia se refiere a la distribución del valor de importancia de cada especie en la comunidad (p. ej. la abundancia relativa de los individuos). Determinar la abundancia relativa de cada especie permite identificar aquellas que por su baja representatividad son más sensibles a las perturbaciones ambientales.

Ecosistemas de montaña a nivel global [6]. Definidas por su altura sobre el nivel del mar (entre 300 y 1.000 metros, dependiendo de la latitud), lo abrupto de la pendiente y excluyendo grandes mesetas, las montañas ocupan aproximadamente un quinto de la superficie terrestre. Un 20% de la población humana mundial vive en las montañas o en sus bordes, y la mitad de la humanidad depende de una u otra manera de los recursos de las montañas (en gran medida el agua).

Las montañas soportan aproximadamente un cuarto de la biodiversidad terrestre, con cerca de la mitad de los *hotspots* de biodiversidad concentrados en ellas. Un 32% de las áreas protegidas se encuentran localizadas en regiones montañosas, con lo que proveen hábitats para plantas y animales raros, relictos (aquellos en algún momento fueron más abundantes y en la actualidad se encuentran en áreas restringidas) y en peligro de extinción. En las regiones montañosas, la riqueza de especies decrece con la altitud, en gran parte en proporción al área de terreno disponible, pero el endemismo a menudo aumenta, lo que dice relación con el aislamiento topográfico y la rápida generación y pérdida de corredores, o zonas que permiten la migración y dispersión de especies, en tiempo geológico. Las montañas son ecosistemas frágiles, donde la biota está adaptada a rangos ambientales relativamente estrechos. Por lo inclinado del terreno y lo delgado de los suelos, su recuperación frente a disturbios es generalmente lenta o simplemente no ocurre. En el ámbito social, las montañas son lugares complejos. A menudo las montañas representan fronteras administrativas, son refugios para minorías y oposición política, y poseen vías estrechas para el transporte. Presentan un nivel importante de pobreza, lo que sumado a la lejanía determinan la existencia de deficiencias en el ámbito médico y educacional en muchas regiones montañosas. Por otro lado, las poblaciones de montañas han desarrollado una gran diversidad de culturas, y el conocimiento agrícola tradicional comúnmente promueve sistemas de producción sustentables. Finalmente, cabe mencionar que, en terrenos abruptos, la calidad de las cuencas está íntimamente ligada a la integridad y el funcionamiento del ecosistema, de manera que el uso sustentable de los territorios de montañas es necesario tanto para las poblaciones locales como para las poblaciones de aguas abajo.

aves e insectos posibilitan la polinización de las plantas, los vegetales protegen o disminuyen el riesgo de erosión del suelo, es un elemento importante para la recreación, la salud y el bienestar espiritual, y un sinfín de otros servicios que sería demasiado largo enumerar. De esta manera, vemos que la protección de la biodiversidad no es un mero acto altruista para el resguardo de la naturaleza. La protección de la biodiversidad constituye una acción estratégica para la sobrevivencia misma de la especie humana.

Pese a su relevancia, existe consenso en que la diversidad biológica de nuestro planeta se encuentra globalmente en crisis debido a su empobrecimiento, por su incesante destrucción, y al hecho de que las futuras generaciones probablemente no tendrán la misma opción

de gozar de los múltiples beneficios, servicios y recursos con que actualmente contamos. Por esta razón, un modelo de desarrollo sustentable (crecimiento económico con equidad social y conservación ambiental), necesario para mantener las condiciones de vida de las futuras generaciones, requiere pensar críticamente en la conservación y protección de la biodiversidad actual [7].

Si bien a lo largo de la historia evolutiva del planeta tanto la extinción como la generación de nuevas especies son procesos que han estado siempre presentes, en la actualidad la mayor parte de las extinciones son atribuibles a causas humanas, y las estimaciones y proyecciones de la tasa de extinción para diversos grupos de organismos son mayores a su equivalente del registro fósil [7].

La extinción es irreversible ya que, una vez extinta una determinada especie, esta no puede volver a ser recuperada, se pierde su genoma y su función ecológica. Adicionalmente, la extinción de una especie puede tener consecuencias para otras especies con que ella coexistía. Asociado a lo anterior, se ha desarrollado el concepto de *extinción funcional* para describir situaciones en que una especie ha reducido su abundancia a niveles tan bajos que funcionalmente puede ser considerada extinta. Cuando la eliminación de una especie tiene un gran impacto sobre una comunidad se habla de una *especie clave*. La desaparición de especies clave usualmente tiene efectos en cascada que facilitan la desaparición de gran parte de las especies que originalmente conformaban la comunidad. Para la conservación, la identificación de especies clave en cada comunidad es importante para evitar extinciones en cadena, es decir, la extinción de una especie derivada de la extinción de otra [7] (Figura 3).

Usualmente, los diversos factores que inciden en la pérdida de la biodiversidad se agrupan en tres grandes categorías [7]:

- a) Las modificaciones del hábitat.
- b) La introducción de especies exóticas.
- c) La sobreexplotación de especies.

Existen otros factores concomitantes tales como el cambio climático global y la lluvia ácida, que alteran el desarrollo de los seres vivos, afectando tanto sus organismos y funciones como sus hábitats. Por ejemplo, la lluvia ácida o las sequías intensas pueden reducir el crecimiento de un vegetal [5] (Figura 4).

Como forma de paliar los factores descritos, se han generado diferentes mecanismos de resguardo, tales como las categorías de conservación y las áreas protegidas.

Las **categorías de conservación** no solo permiten evaluar el grado de amenaza sobre una especie, sino también definir prioridades en materia de conservación. A nivel internacional los mayores esfuerzos por contar

con procedimientos de clasificación han sido desarrollados por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) [4]. En Chile existen varios listados de especies amenazadas realizados con diferentes aproximaciones y metodologías, destacando el “Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile” [8] y el “Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de Chile” [9], como referentes técnicos en la materia, y el Reglamento de la Ley de Caza⁷, por corresponder al primer texto jurídico que listó especies según su estado de conservación [4]. La necesidad de contar con un procedimiento oficial para la clasificación de especies, basado en criterios cuantitativos y procedimientos estandarizados, se concretó en 2005, con la publicación del Reglamento para la Clasificación de Especies Silvestres⁸. A la fecha, casi 300 especies han sido clasificadas de acuerdo con este Reglamento, clasificación que prevalece por sobre las anteriores clasificaciones que aquellas hayan tenido [4].

Con respecto a las **áreas protegidas**, se tiene que en Chile existen áreas destinadas a proteger el patrimonio natural desde principios del siglo XX y, actualmente, hay muchos instrumentos legales para poner un espacio de valor natural y cultural bajo protección en situaciones disímiles y con distinta intensidad de resguardo [10]. Pese a ello, existe una serie de dificultades, tales como la escasez de regulaciones que respalden a algunas figuras de protección; la inseguridad de administradores ante la abrumadora cantidad de figuras de áreas protegidas, lo que provoca o puede traducirse en “protección en el papel” y no efectiva; los diversos estándares de protección, asociado a figuras de distinta paternidad sectorial, que hacen difícil comparar los diferentes tipos de áreas; la falta de figuras que permitan la administración por actores locales; la existencia de muchos ecosistemas que

⁷ Decreto Supremo N° 5 (modificado por Decreto N° 53 de 2004) MINAGRI. Aprueba Reglamento de la Ley de Caza. Diario Oficial de la República de Chile, 07 de diciembre de 1998.

⁸ Decreto Supremo N° 75 MINSEGPRES. Aprueba Reglamento para la Clasificación de Especies Silvestres. Diario Oficial de la República de Chile, 11 de mayo de 2005.

no se encuentran cabalmente representados en las áreas existentes [10]. A lo anterior podemos añadir la falta de un modelo de gestión que permita integrar los instrumentos públicos y los diferentes actores, y monitorear el cumplimiento de los objetivos de conservación.

Las insuficiencias señaladas han dado lugar a indicaciones de la ENB y, recientemente, de la Política Nacional de Áreas Protegidas (2005). Esta última plantea que se deberá construir un Sistema Nacional de Áreas Protegidas a partir de la articulación de los marcos reguladores y la optimización de la gestión de los subsistemas de áreas protegidas (público, privado y mixto). En dicho contexto, se promueve la existencia de diversas formas de administración o gobernabilidad de áreas protegidas, incluyendo la posibilidad de que estas sean administradas y gestionadas por privados u otros actores, en forma integral, no obstante ser propiedad del Estado [10].

Una de las metas más significativas que plantea la ENB es la protección de al menos el 10% de la superficie de cada uno de los ecosistemas relevantes del país antes de 2010. A partir de mayo de 2002 se comenzó un proceso regional para elaborar estrategias para la conservación, que apuntó a identificar **Sitios Prioritarios para la Conservación**. Estos Sitios corresponden a áreas con una alta diversidad biológica, que han sido consensuados como necesarios e importantes de preservar, conservar y/o proteger [11], y en muchos casos abarcan especies, comunidades y ecosistemas no representados

suficientemente en el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE). Se han seleccionado a la fecha más de 300 sitios a nivel nacional, que incluyen diferentes ambientes. A la identificación de estos Sitios, se deben sumar aquellas áreas de valor ecológico que están siendo hoy manejadas por privados y ONG's, y que sin duda serán un aporte a la conservación del 10% de los ecosistemas relevantes del país. Uno de los desafíos importantes para cuando se estructure el nuevo Sistema Nacional de Áreas Protegidas del país, es que algunos de los Sitios Prioritarios sean parte constituyente del sistema, con la figura legal correspondiente [12].

A nivel predial, y en coherencia con los desafíos que impone la conservación de la biodiversidad, es necesario realizar un **manejo sustentable** de los recursos naturales. Esto implica integrar las dimensiones ambientales, sociales y económicas, lo que equivale a considerar la calidad de vida de las personas, sus creencias, otros factores sociales y los posibles impactos ambientales que se produzcan durante la extracción y utilización de los recursos, asegurando su aprovechamiento por las generaciones futuras. Los intereses económicos también pueden ser compatibles con el manejo sustentable de los recursos naturales. Por ejemplo, es posible reducir el uso de fertilizantes si se mantiene la fertilidad del suelo. Los beneficios para el medio ambiente generalmente se obtendrán en el mediano y largo plazo [5].



Figura 2. Biodiversidad en diferentes niveles.

(a) El chagual (*Puya berteroniana*) crece en laderas soleadas o de exposición norte. Esta especie junto a *Puya chilensis*, son hospederos de la mariposa del Chagual (*Castnia psittachus*), cuya larva depende de la planta como hábitat y fuente de alimento. La desaparición del chagual muy probablemente implicaría la desaparición de la mariposa. (b) Ecosistemas montañosos. Destacados como productores de agua; agua que recorre las cuencas y es utilizada tanto por las especies silvestres como por poblaciones humanas para riego, producción de energía, entre muchos otros.



Figura 3. Plantas en cojín, un caso de especie clave.

Llaqueta (*Laretia acaulis*). Planta en cojín que habita la alta cordillera. Se ha visto que las plantas en cojín siempre incrementan la riqueza y diversidad de las comunidades, lo que causa un mayor efecto en la diversidad en ambientes donde su presencia es más crítica para la persistencia de otras especies. Se ha sugerido que las plantas con esta arquitectura podrían estar actuando como “especies clave” en comunidades alto andinas [13].



Figura 4. Factores que inciden en la pérdida de biodiversidad.

Bosque de frangel (*Kageneckia angustifolia*) y del matorral de guindilla (*Guindilia trinervis*). El frangel es la especie que define el límite altitudinal de la vegetación arbórea para los Andes mediterráneos [14]. La ejecución de megaproyectos de inversión e infraestructura del tipo lineal asociados al sector energético y minería, y la extracción de tierra de hojas y suelo, constituyen importantes amenazas para las poblaciones de esta especie.



Sebastián Teillier
Cristián Estades
Nora Fredericksen
Fernanda Romero
Sandra Uribe
Andrea Contreras
Roberto Thomson

1.2

Comuna de San José de Maipo: territorio de montañas

1.2.1 ANTECEDENTES GENERALES⁹

La comuna de San José de Maipo se ubica en la Provincia Cordillera de la Región Metropolitana de Santiago. Sus límites incluyen un sector fronterizo internacional con la República de Argentina (Figura 1). Su capital comunal es el pueblo de San José de Maipo.

De acuerdo al Censo de 2002 la comuna, de 4.995 km² de superficie, posee una población de 13.376 habitantes, de los cuales un 30% es rural. Presenta además los más bajos índices de densidad poblacional de la región, siendo en promedio de 2 habitantes por km². El crecimiento del área urbana, entre 1992 y 2002, fue de 18%, mientras que el área rural creció solo en un 8,8%. Esto se entiende por el proceso de urbanización presente en la comuna.

El relieve de San José de Maipo se encuentra asociado a la Cordillera de los Andes; dentro de las alturas destacan el cerro Marmolejo (6.100 msnm), en el límite con Argentina, el cerro Trono (5.550 msnm) y el cerro Castillo (5.485 msnm). Presenta varios volcanes de los cuales el Tupungatito, el San José y el Maipo, todos ellos limítrofes con Argentina, se encuentran activos. Si bien estos volcanes no han presentado erupciones en los últimos 100 años, siguen teniendo un potencial de desastre asociado a ellos. Además, existen en la comuna

sectores asociados a otro tipo de riesgos naturales (p. ej. hidrometeorológicos).

La hidrología se ve representada por el río Maipo (Figura 5), que en esta zona de mayor altura posee un régimen de alimentación marcadamente nival, por lo que presenta un gran aumento de caudal en los meses de primavera debido a los deshielos cordilleranos. El sistema hídrico cordillerano es importante a nivel regional por su aporte en agua potable, aire limpio y el establecimiento de un ecosistema con menor intervención dentro de la RM. El embalse El Yeso, ubicado en la comuna, constituye la principal reserva de agua potable para la región, ya que capta alrededor de 253 millones de m³. La comuna presenta una muy baja calidad de suelos, dadas sus características topográficas y geomorfológicas.

En el ámbito productivo, el Cajón del Maipo tiene una historia de larga data, destacando la minería no metálica, la producción animal, las actividades turísticas de montaña, la extracción de áridos y un rol estratégico en cuanto al uso de recursos hídricos para fines de agua potable y de recursos energéticos (Figura 6). Dentro de las políticas provinciales y regionales, la comuna es vista como un atractivo turístico de alto flujo durante los fines de semana, por la cercanía con el centro urbano de la región. Es por ello que el Servicio Nacional de Turismo (SERNATUR) declaró a la comuna como Zona de Interés Turístico (ZOIT) en 2001.

⁹ Los antecedentes que se presentan derivan del Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO) de la comuna de San José de Maipo [15].



Figura 5. Vista al Río Maipo, comuna de San José de Maipo, Región Metropolitana.

1.2.2 DIVERSIDAD BIOLÓGICA

1.2.2.a FLORA Y VEGETACIÓN

A simple vista la cordillera podría parecer un paisaje algo homogéneo dado el predominio de hierbas y arbustos de pequeño tamaño, mas una mirada atenta nos puede brindar varias sorpresas. La flora vascular andina del Cajón del río Maipo, es decir, aquella que se ubica desde aproximadamente los 1.800 msnm, estaría formada por unas 443 especies de plantas vasculares, de las que un 70,9% son nativas no endémicas, el 17,2% son nativas endémicas y el resto especies exóticas asilvestradas. La comparación con otras áreas mediterráneas de Chile indica que se trata de un alto nivel de riqueza de especies nativas. El nivel de endemismo es menor que el de la flora vascular de Chile central, ya que este disminuye en la medida que aumenta la altitud y aparece una flora compartida con Argentina. En las vegas y otros humedales crecen alrededor de 85 especies de plantas vasculares nativas.

Las vegas son un tipo de humedal que se caracteriza por poseer presencia de agua gran parte del año, ya sea en estado de nieve o como vertiente. Poseen gran relevancia en el aspecto productivo, como forraje, y desde el punto de vista de la conservación, ya que son el **hábitat de muchas especies**. Han sido señaladas como ecosistemas frágiles y reciben una presión importante para diferentes usos (ganadería, drenaje para otros usos, depósito minero, entre otros).

En el paisaje andino los árboles son escasos, destacando entre ellos el olivillo o frangel (*Kageneckia angustifolia*) y el litrecillo (*Schinus montanus*). Ambas especies son características del piso subandino en toda la cuenca.

Considerando tanto la vegetación andina como la vegetación de altitud inferior presente en la comuna, existirían al menos nueve especies con categoría de conservación¹⁰, de las cuales seis poseen categorías que significan amenaza (en peligro, vulnerable, insuficientemente conocida) y/o rareza (rara) (Cuadro 1; Figura 7). Si bien por la prelación utilizada quedan fuera del listado de especies con categoría, es importante mencionar como antecedente técnico que el frangel (*Kageneckia angustifolia*), el peumo (*Cryptocarya alba*) y el chagual (*Puya berteroniana*) se han catalogado como vulnerable en la RM, las dos primeras, y en toda su distribución la tercera [16], según se describe en los Anexos del Libro Rojo de la CONAF [8].

¹⁰ Las categorías siguen la prelación dispuesta por el Ministerio de Medio Ambiente para efectos del SEIA (Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental). Esta prelación aplica a listados nacionales y considera, primeramente, categorías emanadas de los procesos de clasificación de especies realizados según el Reglamento de Clasificación de Especies (DS N° 75 MINSEGPRES 2005); secundariamente, aquellas que poseen valor jurídico (Reglamento de la Ley de Caza, en el caso de la fauna y Libro Rojo de la Flora Arbórea y Arbustiva de Chile, en el caso de la flora); en tercer lugar, propuestas elaboradas en el marco de reuniones de expertos con predominancia de las más recientes por sobre las de mayor antigüedad y, finalmente, aquellas propuestas de uno o más autores no realizadas bajo la modalidad de taller de expertos.

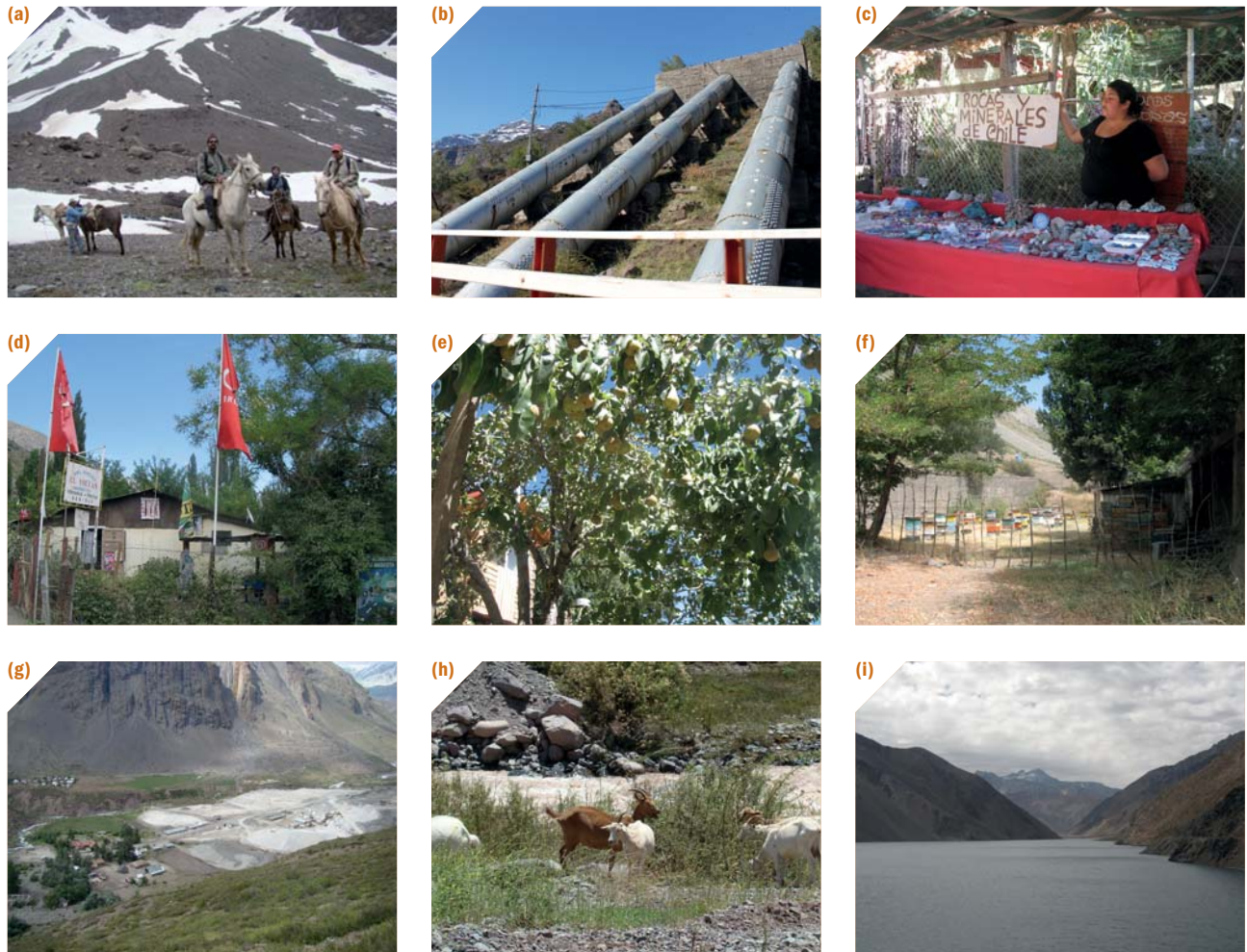


Figura 6. Actividades productivas realizadas en San José de Maipo.

(a) Actividades turísticas (cabalgatas); **(b)** Producción de energía hidroeléctrica; **(c)** Artesanía y venta de rocas y minerales; **(d)** Comercio; **(e)** Plantación de frutales; **(f)** Apicultura; **(g)** Minería (Mina Lo Valdés); **(h)** Producción animal; **(i)** Abastecimiento/reserva de agua potable (Embalse el Yeso).

Cuadro 1. Flora de San José de Maipo con categoría de conservación.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de Conservación	
			Categoría	Zona de aplicación
Alstroemeriaceae	<i>Alstroemeria umbellata</i>	Lirio de la cordillera	R	En toda su distribución (1)
Cactaceae	<i>Austrocactus spiniflorus</i>	Espinifloro	P	En toda su distribución (3)
			R	En toda su distribución (3)
Cactaceae	<i>Trichocereus chiloensis</i>	Quisco	F	En toda su distribución (2)
Cactaceae	<i>Pyrrhocactus curvispinus</i>	Quisquito anaranjado	V	En toda su distribución (2)
Cupressaceae	<i>Austrocedrus chilensis</i>	Ciprés de la Cordillera	F	En toda su distribución (4)
Apiaceae	<i>Laretia acaulis</i>	Llaretia	F	En toda su distribución (4)
Alliaceae	<i>Solaria miersioides</i>	-	R	En toda su distribución (1)
Zygophyllaceae	<i>Porlieria chilensis</i>	Guayacán, palo santo	V	En toda su distribución (4)
Lauraceae	<i>Persea lingue</i>	Lingue	V	Desde la Reg. de O'Higgins al Norte (4)
			F	Desde la Región del Maule al Sur (4)

Fuentes: (1) Ravenna et al. [17]; (2) Belmonte et al. [18]; (3) D.S. N° 50 Minsegpres 2008; (4) D.S. N° 51 MINSEGPRE 2008. Nombres científicos y nombres comunes: [19] y [20]. **Categorías:** P: En peligro de extinción; V: Vulnerable; R: Rara; F: Fuera de peligro.

A medida que ascendemos, la cordillera presenta diferentes condiciones de suelo y disponibilidad de humedad. Estas condiciones determinan la existencia de diferentes complejos de comunidades de plantas que son llamados pisos de vegetación. Si bien al interior de los pisos existe cierta heterogeneidad según las características locales, es posible establecer una clasificación general para la comuna de San José de Maipo, con especies dominantes y fisonomías características (Figura 8). Estos pisos son:

Piso del bosque esclerófilo (700-1.700 msnm). Las especies dominantes del piso son el quillay (*Quillaja saponaria*) y el litre (*Lithraea caustica*). Otra especie importante es el bollén (*Kageneckia oblonga*) y el peumo (*Cryptocarya alba*), este último ubicado en los sectores más húmedos (laderas de exposición sur). Presenta un estrato arbustivo muy heterogéneo. En las laderas de exposición norte del piso crece una comunidad de suculentas con quisco (*Trichocereus chiloensis*) y chagual (*Puya berteroniana*). Por perturbaciones antrópicas pre-

dominan asociaciones de romerillo (*Baccharis linearis*) y quilo (*Muehlenbeckia hastulata*) y las especies arbóreas nombradas.

Piso del bosque esclerófilo andino o piso subandino (1.650-2.000 msnm). Reúne asociaciones dominadas por olivillo (*Kageneckia angustifolia*), guindilla (*Guindilla trinervis*) y duraznillo (*Colliguaja integerrima*). Dentro de las comunidades intrazonales, es decir aquellas dependientes de condiciones edáficas locales pero solo en un rango de condiciones climáticas restringido, se encuentra el matorral de chagual (*Puya berteroniana*) y quisco (*Trichocereus chiloensis*), los bosques-galería de lun (*Escallonia myrtoidea*), con algunas especies higrófilas, y las vegas y otras praderas húmedas dominadas por juncos (*Juncus arcticus*) y gramíneas de los géneros *Polypogon*, *Poa* y *Agrostis*.

Piso andino inferior (1.950-2.800 msnm). Reúne asociaciones dominadas por arbustos, con frecuencia, de entre 0,5-1,2 m. Se registra un estrato arbustivo y otro herbáceo. Las especies dominantes son el horizonte (*Teatraglochin alatum*) y la hierba negra (*Mulinum spinosum*).

Dentro de las comunidades intrazonales se encuentran matorrales higrícos con chacay (*Discaria trinervis*) y las vegas con juncos (*Juncus arcticus*) y varias especies de ciperáceas y gramíneas.

Piso andino superior (2.500-3.250 msnm). Comunidades de matorrales que rara vez superan los 0,5 m de altura. Dos estratos principales, uno arbustivo y otro herbáceo. Las especies dominantes son zarcilla (*Berberis empetrifolia*), llareta (*Laretia acaulis*), *Adesmia schneideri*, varias *Nassauvia* y *Senecio*. Dentro de las comunidades intrazonales se encuentran la comunidad de soldadito grande de la cordillera (*Tropaeolum polyphyllum*) y de maripositas o pajaritos (*Schizanthus* sp.), especies como zarzaparrilla (*Ribes cucullatum*) y zarcilla. También podemos mencionar a las vegas, que suelen contener especies herbáceas con forma de cojín, o pulvinadas, como coirón de vega (*Patosia clandestina*), *Oxychloe bisexualis* o *Zameioscirpus gaimardioides*, además de gramíneas como *Festuca kurtziana*, *Deschampsia cespitosa*, *Agrostis glabra*, *A. meyenii*, *Polypogon australis*, *Phleum alpinum*, entre otras. Entre las ciperáceas domina *Carex gayana*.

Piso altoandino (3.250-3.600 msnm). Comunidades de herbáceas perennes que rara vez superan los 30 cm de altura. Frecuente presencia de arbustos caméfitos pulvinados que en ocasiones llegan a ser dominantes. Al menos dos tipos de vegetación: sectores dominados por una estepa herbácea con coirón (*Poa holciformis*) como dominante y sectores pedregosos algo más húmedos, con dominancia de subarbustos muy bajos o hierbas perennes como *Nassauvia lagascae*, *N. pinnigera*, *Senecio subdiscoideus*, *S. clarioneifolius*, *Junellia trifurcata* y *J. uniflora*. Comunidades frágiles de lenta capacidad para restablecer su condición original después de haber sido perturbadas (lenta resiliencia) por las extremas condiciones climáticas. Como comunidad intrazonal se encuentran vegas similares a las descritas para el piso anterior.

Sobre este piso la vegetación es extremadamente escasa y fragmentada; sobre los 4.000 msnm prácticamente no se encuentran plantas.

1.2.2.b FAUNA

A través de visitas a terreno y de evidencia indirecta, se estableció un listado de los vertebrados terrestres que ocupan o que potencialmente podrían ocupar el área de la comuna. De acuerdo a lo anterior, la fauna de San José de Maipo estaría compuesta por 140 especies nativas y exóticas, de las cuales el grupo de mayor riqueza son las aves, con 58% de las especies y, secundariamente, los mamíferos con un 25% de las especies. Del total de especies, casi un 20% corresponde a especies endémicas del país, destacando especies propias de zonas aledañas a Santiago como la lagartija parda de El Morado (*Liolaemus moradoensis*), el lagarto leopardo del Ramón (*Liolaemus ramonensis*), el lagarto de Lo Valdés (*Liolaemus valdesianus*) y el gruñidor de El Volcán (*Pristidactylus volcanensis*).

Los diferentes pisos vegetacionales albergan distintas especies animales, que a su vez utilizan e interaccionan con aquellos ambientes que les son más propicios. **Bajo los 2.000 msnm** es frecuente avistar a la lagartija lemniscata (*Liolaemus lemniscatus*) y a la lagartija esbelta (*L. tenuis*) asociadas a vegetación de matorral y pradera e incluso cerca de habitaciones humanas; en ambientes rocosos podremos observar a la lagartija de los montes (*L. monticola*). Dentro de las aves, es posible que distingamos, en algunos casos principalmente por su canto, al fio fio (*Elaenia albiceps*), ave migratoria que habita en zonas con vegetación densa y alta; al canastero (*Asthenes humicola*), en zonas áridas con arbustos y cactus; al tapaculo (*Scelorchilus albicollis*) o a la turca (*Pterotochos megapodius*) en laderas secas y rocosas con arbustos, entre otros. **Sobre los 2.000 msnm** podríamos encontrar, cerca del mediodía, a la lagartija de altura (*Liolaemus bellii*), al lagarto de Lo Valdés (*L. valdesianus*) y a la lagartija parda de El Morado (*L. moradoensis*), todas asociadas a laderas de cerros con roqueríos y arbustos. Frecuentes y de amplia distribución en la cordillera andina central son las aves rapaces, que tienen un importante rol en la cadena trófica. Ejemplos de estas aves son el águila (*Geranoaetus melanoleucus*) y el aguilucho (*Buteo polyosoma*). Un desta-

cado habitante de la Cordillera de Los Andes es el cóndor (*Vultur gryphus*), ave que se alimenta principalmente de carne descompuesta (carroña), vive a grandes alturas y presenta un característico collar de plumas blancas. En ambientes húmedos y cuerpos de agua se encuentran aves del género *Muscisaxicola* o dormilonas, el chirihue dorado (*Sicalis auriventris*), el churrete chico (*Cinclodes oustaleti*), el churrín del norte (*Scytalopus fuscus*), entre otras, y también anfibios como el sapo espinoso (*Rhinella spinulosus*). Otras aves comunes son el cometocino de Gay (*Phrygilus gayi*), principalmente en la época estival, el chincol (*Zonotrichia capensis*), la tórtola cordillerana (*Metriopelia melanoptera*) y el pato cortacorrientes (*Merganetta armata*); este último presente en ríos torrentosos.

Si bien se han descrito mamíferos de gran tamaño para la zona, estos son poco frecuentes ya que han sido desplazados o extintos localmente, debido al uso intensivo de la ganadería de sus espacios de alimentación y refugio o por la caza ilegal reiterada, entre otros. Tal es el caso del guanaco (*Lama guanicoe*), camélido sudamericano. Además, cabe destacar la presencia en estos territorios del puma (*Puma concolor*), que ha sufrido la pérdida de su presa natural, el guanaco, viéndose forzado a incluir en su dieta crías de equinos y ovinos. Lo anterior ha generado una caza ilegal de este importante mamífero. Un animal exótico, bastante frecuente en la comuna, es el perro (*Canis familiaris*), cuya presencia en muchos casos obedece a la tenencia irresponsable y al abandono por parte de sus dueños.

Los cambios ambientales extremos asociados a la estacionalidad son una característica de los ecosistemas de montaña. Aunque se reconoce la existencia de variaciones estacionales importantes en la fauna de la cordillera de la zona central de Chile, existen pocas evaluaciones formales de los movimientos altitudinales que esta realiza. El guanaco constituye un caso de migración altitudinal, aunque la baja densidad de la especie y la persecución por cazadores furtivos (y en cierto modo organizados), provocan que evite bajar al lado chileno desplazándose principalmente hacia Argentina. En las

aves existen dos movimientos: latitudinales, por ejemplo algunas dormilonas que se reproducen en la cordillera central y migran al norte en invierno, y el chorlito cordillerano (*Phegornis mitchellii*) que se reproduce en vegas altoandinas para migrar hacia el norte de Chile y Bolivia en el invierno; y altitudinales, como es el caso del picaflor cordillerano (*Oreotrochilus leucopleurus*) que se desplaza hacia el piedmont durante el invierno y el piyuquén (*Chloephaga melanoptera*), ave acuática que habita en humedales cordilleranos altoandinos y migra a los humedales de los valles transversales y costeros durante el otoño e invierno [21].

En cuanto a las categorías de conservación¹¹, se tiene que 55 especies presentan alguna categoría. De estas, 48 especies –34,3% del total comunal– presentan alguna categoría que significa amenaza y/o rareza. En los Cuadro 2-5 se muestran todas las especies con categoría de conservación y los ambientes y pisos vegetacionales que potencialmente podrían utilizar dados los hábitats y rangos altitudinales indicados en diferentes estudios¹². Se consideran dos tipos de ambientes: acuáticos, que incluyen cursos de agua, vegas, lagunas, tranques, entre otros; y terrestres, que contemplan vegetación boscosa, arbustiva, de pastizal, cultivos, laderas rocosas, farellones, entre otros.

Si bien en el área de estudio existen especies cuya caza está permitida con ciertos resguardos establecidos por ley, es preciso recalcar que la comuna de San José de Maipo es parte del Área Prohibida de Caza Santiago Andino, lo que implica un periodo de prohibición de 30 años, contados desde 2003, para la caza y captura de animales anfibios, reptiles, aves y mamíferos silvestres. La excepción a lo anterior la constituyen los individuos pertenecientes a las especies declaradas dañinas, que se encuentran tipificadas en el Reglamento de la Ley de Caza.

¹¹ Al igual que la flora, la determinación de las categorías para fauna sigue la misma prelación.

¹² Las fuentes utilizadas para cada grupo de vertebrados se encuentran en los respectivos cuadros. Datos puntuales fueron revisados de estudios de impacto ambiental [22] y de la Lista Roja de la UICN [23].

Los conflictos entre la fauna silvestre y los humanos, están dados principalmente por el uso compartido de los mismos recursos. En el área, algunos de los conflictos más importantes se relacionan con la caza ilegal, la actividad ganadera y la minería. Cabe destacar que en Sudáfrica este tipo de disputas ha sido manejado me-

diante el turismo de observación de especies de fauna y que de alguna manera, al ser una fuente de recursos económicos, ha permitido su conservación.

Algunas de las especies señaladas a lo largo del capítulo se pueden observar en la Figura 9.

Cuadro 2. Reptiles con categoría de conservación, comuna de San José de Maipo

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de Conservación		Ambiente y Pisos Vegetacionales						
			Categ.	Zona de aplicación	Ac	Te	BE	BEA	AI	AS	AA
Colubridae	<i>Tachymenis chilensis</i>	Culebra de cola corta	V	En toda su distribución (1)	X	X	X	X	X	X	
Colubridae	<i>Philodryas chamissonis</i>	Culebra de cola larga	R V	R. de Atacama (1) R. de Coquimbo a la R. de los Ríos (1)	X	X	X	X	X		
Tropiduridae	<i>Liolaemus bellii</i>	Lagartija de altura, lag. parda de Santiago, lag. de Bell	R	En toda su distribución (1)		X			X	X	X
Tropiduridae	<i>Liolaemus chiliensis</i>	Lagarto chileno, lag. llorón, lag. chillón	I	En toda su distribución (1)		X	X	X			
Tropiduridae	<i>Liolaemus fuscus</i>	Lagartija oscura, lag. parda	F	En toda su distribución (1)		X	X	X			
Tropiduridae	<i>Liolaemus gravenhorstii</i>	Lagartija de Gravenhorst	P	En toda su distribución (1)		X	X				
Tropiduridae	<i>Liolaemus lemniscatus</i>	Lagartija lemniscata	V F	R. de Coquimbo a la R. del Maule (1) R. del Bío Bío a la R. de los Ríos (1)	X	X	X	X			
Tropiduridae	<i>Liolaemus leopardinus</i>	Lagarto leopardo	R	En toda su distribución (1)		X			X		
Tropiduridae	<i>Liolaemus monticola</i>	Lagartija de los montes	V R	R. de Coquimbo a la R. del Maule (1) R. del Bío Bío (1)	X	X	X	X			
Tropiduridae	<i>Liolaemus moradoensis</i>	Lagartija parda de El Morado	R	En toda su distribución (2)		X	X	X	X		
Tropiduridae	<i>Liolaemus nigroviridis</i>	Lagartija negro verdosa	V	En toda su distribución (1)		X	X	X	X	X	X
Tropiduridae	<i>Liolaemus nitidus</i>	Lagarto nítido	V I	R. de Coquimbo a la R. del Maule (1) R. del Bío Bío (1)	X	X	X	X	X		
Tropiduridae	<i>Liolaemus ramonensis</i>	Lagartija leopardo del Ramón	R	En toda su distribución (1)		X			X	X	
Tropiduridae	<i>Liolaemus schroederi</i>	Lagartija de Schröder	I	En toda su distribución (1)		X	X	X	X		
Tropiduridae	<i>Liolaemus tenuis</i>	Lagartija tenue, l. esbelta	V	En toda su distribución (1)		X	X	X			
Tropiduridae	<i>Liolaemus valdesianus</i>	Lagarto de Lo Valdés	R	En toda su distribución (1)		X		X	X		
Tropiduridae	<i>Phymaturus flagellifer</i>	Matuasto	P	En toda su distribución (1)		X	X	X	X	X	X
Leiosauridae	<i>Pristidactylus volcaensis</i>	Gruñidor de El Volcán	P	En toda su distribución (1)		X	X	X	X		
Teiidae	<i>Callisotes maculatus</i>	Iguana, liguana	V	En toda su distribución (1)		X	X	X	X		

Fuentes. Categorías: (1) DS N° 5 MINAGRI 1998 (2) Nuñez *et al.* [24]. Taxonomía, distribución altitudinal y hábitat: [25] y [26]. **Categorías. P:** En peligro de extinción; **V:** Vulnerable; **R:** Rara; **I:** Escasamente o inadecuadamente conocida; **F:** Fuera de peligro. **Ambientes. Ac:** Acuático; **Te:** Terrestre. **Pisos vegetacionales. BE:** Bosque esclerófilo, 700-1.700 msnm; **BEA:** Bosque esclerófilo andino, 1.650 - 2.000 msnm; **AI:** Andino inferior, 1.950-2.800 msnm; **AS:** Andino superior, 2.500-3.250 msnm; **AA:** Altoandino, 3.250-3.600 msnm.

Cuadro 3. Mamíferos con categoría de conservación, comuna de San José de Maipo.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de Conservación		Ambiente y Pisos Vegetacionales								
			Categ.	Zona de aplicación	Ac	Te	BE	BEA	AI	AS	AA		
Didelphidae	<i>Thylamys elegans</i>	Marmosa, yaca	R	En toda su distribución (1)		X	X	X					
Dasypodidae	<i>Zaedyus pichiy</i>	Piche, pichi	R	Región del Bío Bío (1)		X	X	X	X				
			V	R. de Aysén a la R. de Magallanes (1)									
Cricetidae	<i>Abrothrix longipilis</i>	Ratón bicolor o lanudo común	I	En toda su distribución (1)		X	X	X					
Cricetidae	<i>Abrothrix olivaceus</i>	Ratoncito oliváceo	NP	En toda su distribución (2)		X	X	X	X				
Cricetidae	<i>Chelemys macronyx</i>	Ratón topo cordillerano	NP	En toda su distribución (2)		X	X	X	X	X	X		
Cricetidae	<i>Euneomys chinchilloides</i>	Ratón sedoso chinchilloide	I	R. de Aysén a la R. de Magallanes (1)		X	X	X	X	X			
Cricetidae	<i>Euneomys mordax</i>	Ratón sedoso nortino	I	En toda su distribución (1)		X		X	X	X			
Cricetidae	<i>Oligoryzomys longicaudatus</i>	Ratón de cola larga	NP	En toda su distribución (2)		X	X	X	X				
Cricetidae	<i>Phyllotis darwini</i>	Ratón orejudo de Darwin	NP	En toda su distribución (2)		X	X	X	X				
Cricetidae	<i>Phyllotis xanthopygus</i>	Ratón orejudo amarillento	NP	En toda su distribución (2)		X	X	X	X	X	X		
Chinchillidae	<i>Lagidium viscacia</i>	Vizcacha común	P	En toda su distribución (1)		X	X	X	X	X	X		
Octodontidae	<i>Octodon degus</i>	Degú común	Fr	En toda su distribución (2)		X	X	X	X				
Octodontidae	<i>Spalacopus cyanus</i>	Cururo	P	En toda su distribución (1)		X	X	X	X	X	X		
Abrocomidae	<i>Abrocoma benetti</i>	Ratón chinchilla, ratón chinchilla de Bennett	I	En toda su distribución (1)		X	X						
Camelidae	<i>Lama guanicoe</i>	Guanaco	P	R. de Arica y Parin. a la R. de Los Lagos (1)		X	X	X	X	X			
			V	R. de Aysén a la R. de Magallanes (1)									
Felidae	<i>Leopardus colocolo</i>	Gato pajero, gato del pajonal, gato montés	I	En toda su distribución (3)		X	X	X	X	X	X		
Felidae	<i>Leopardus guigna</i>	Guiña, güiña	I	En toda su distribución (3)		X		X	X				
			R	En toda su distribución (3)									
Felidae	<i>Puma concolor</i>	Puma, león americano, cauchero	I	R. de Arica y Parin. a la R. del Bío Bío (3)		X	X	X	X	X	X		
			V	R. de la Arauc. a la R. de Magallanes (1)									
Canidae	<i>Lycalopex culpaeus</i>	Zorro rojo o culpeo	I	R. de Arica y Parin. a la R. de Los Ríos (1)		X	X	X	X	X	X	X	
			P	R. de Aysén a la R. de Magallanes (1)									
Canidae	<i>Lycalopex griseus</i>	Zorro gris o chilla	I	En toda su distribución (1)		X	X	X	X	X	X		
Mustelidae	<i>Galictis cuja</i>	Quique, hurón	V	En toda su distribución (1)		X	X	X	X	X	X		
Mephitidae	<i>Conepatus chinga</i>	Chingue común	R	R. de Coquimbo a la R. del Maule (1)		X	X	X	X	X	X		

Fuentes. Categorías: (1) DS N° 5 MINAGRI 1998, (2) Cofré y Marquet [27], (3) DS N° 151 MINSEGPRES 2007. Taxonomía, distribución altitudinal y hábitat: [28]. **Categorías.** P: En peligro de extinción; V: Vulnerable; R: Rara; I: Escasamente o inadecuadamente conocida; F: Fuera de peligro; Fr: Frágil; NP: Sin prioridad inmediata. **Ambientes.** Ac: Acuático; Te: Terrestre. **Pisos vegetacionales.** BE: Bosque esclerófilo, 700-1.700 msnm; BEA: Bosque esclerófilo andino, 1.650 - 2.000 msnm; AI: Andino inferior, 1.950-2.800 msnm; AS: Andino superior, 2.500-3.250 msnm; AA: Altoandino, 3.250-3.600 msnm.

Cuadro 4. Aves con categoría de conservación, comuna de San José de Maipo

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de Conservación		Ambiente y Pisos Vegetacionales						
			Categ.	Zona de aplicación	Ac	Te	BE	BEA	AI	AS	AA
Anatidae	<i>Chloephaga melanoptera</i>	Piuquén	V	R. de Arica y Parin. a la R. de Atacama (1)	X	X	X	X	X	X	X
			R	R. de Coquimbo a la R. del Maule (1)							
Anatidae	<i>Merganetta armata</i>	Pato cortacorrientes	I	En toda su distribución (2)	X		X	X	X	X	X
Cathartidae	<i>Vultur gryphus</i>	Cóndor	V	R. de Arica y Parin. a la R. del Maule (1)		X	X	X	X	X	X
			R	R. del Bio Bio a la R. de Los Lagos (1)							
			F	R. de Aysén a la R. de Magallanes (1)							
Falconidae	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	V	En toda su distribución (1)		X	X	X	X	X	X
Falconidae	<i>Falco femoralis</i>	Halcón perdiguero	I	En toda su distribución (2)		X	X	X	X	X	X
Thinocoridae	<i>Attagis gayi</i>	Perdicitita cordillerana	R	En toda su distribución (1)	X	X				X	X
Columbidae	<i>Patagioenas araucana</i>	Torcaza	P	R. de Coquimbo a la R. de Los Lagos (1)		X	X				
			V	R. de Aysén a la R. de Magallanes (1)							
Psittacidae	<i>Psilopsiagon aurifrons</i>	Perico cordillerano	V	En toda su distribución		X			X	X	X
Scolopacidae	<i>Gallinago paraguaiiae</i>	Becacina	V	En toda su distribución (1)	X	X	X	X	X		

Fuentes. Categorías: (1) DS N° 5 MINAGRI 1998, (2) Rottmann & López-Callejas [29]. Taxonomía, distribución altitudinal y hábitat: [30] y [31]. **Categorías.** P: En peligro de extinción; V: Vulnerable; R: Rara; I: Escasamente o inadecuadamente conocida; F: Fuera de peligro. **Ambientes.** Ac: Acuático; Te: Terrestre. **Pisos vegetacionales.** BE: Bosque esclerófilo, 700-1.700 msnm; BEA: Bosque esclerófilo andino, 1.650 - 2.000 msnm; AI: Andino inferior, 1.950-2.800 msnm; AS: Andino superior, 2.500-3.250 msnm; AA: Altoandino, 3.250-3.600 msnm.

Cuadro 5. Anfibios con categoría de conservación, comuna de San José de Maipo

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de Conservación		Ambiente y Pisos Vegetacionales						
			Categ.	Zona de aplicación	Ac	Te	BE	BEA	AI	AS	AA
Bufonidae	<i>Rhinella spinulosus</i>	Sapo espinoso	V	En toda su distribución (1)	X	X	X	X	X	X	X
Bufonidae	<i>Rhinella arunco</i>	Sapo de rulo	V	En toda su distribución (1)	X	X	X				
Leiuperidae	<i>Pleurodema thaul</i>	Sapito de cuatro ojos	P	R. de Antofagasta a la R. de Atacama (1)	X	X	X	X			
			V	R. de Coquimbo a la R. del Maule (1)							
			F	R. del Bio Bio a la R. de Aysén (1)							
Cycloramphidae	<i>Alsodes nodosus</i>	Sapo arriero	I	En toda su distribución (2)	X	X	X				
Calyptocephalellidae	<i>Calyptocephalella gayi</i>	Rana grande chilena	V	En toda su distribución (2)	X	X	X				

Fuentes. Categorías: (1) DS N° 5 MINAGRI 1998, (2) DS N° 50 MINSEGPRES 2008. Taxonomía, distribución altitudinal y hábitat: [25] y [26]. **Categorías.** P: En peligro de extinción; V: Vulnerable; R: Rara; I: Escasamente o inadecuadamente conocida; F: Fuera de peligro. **Ambientes.** Ac: Acuático; Te: Terrestre. **Pisos vegetacionales.** BE: Bosque esclerófilo, 700-1.700 msnm; BEA: Bosque esclerófilo andino, 1.650 - 2.000 msnm; AI: Andino inferior, 1.950-2.800 msnm; AS: Andino superior, 2.500-3.250 msnm; AA: Altoandino, 3.250-3.600 msnm.



Figura 7. Especies de flora con categoría de conservación. **(a)** Lirio de la cordillera (*Alstroemeria umbellata*), **(b)** Espinifloro (*Austrocactus spiniflorus*), **(c)** Llaretia (*Laretia acaulis*), **(d)** Quisquito anaranjado (*Pyrhocactus curvispinus*)

Piso Altoandino

Río Maipo, roqueríos con arbustos y hierbas pulvinadas

Piso del Matorral Andino Superior

Río Maipo, matorral bajo de *Adesmia schneideri*

Piso del Matorral Andino Inferior

Río Olivares, dominancia de horizonte (*Tetraglochin alatum*)

Piso del Bosque Esclerófilo Andino

Río Maipo, bosque de olivillo (*Kageneckia angustifolia*)

Piso del Bosque Esclerófilo

Bosque de quillay (*Quillaja saponaria*) y bollén (*Kageneckia oblonga*)

Vegas

Río Yeso, vega con *Zameioscirpus gaimardii*, *Poa* spp. y *Festuca kurtziana*

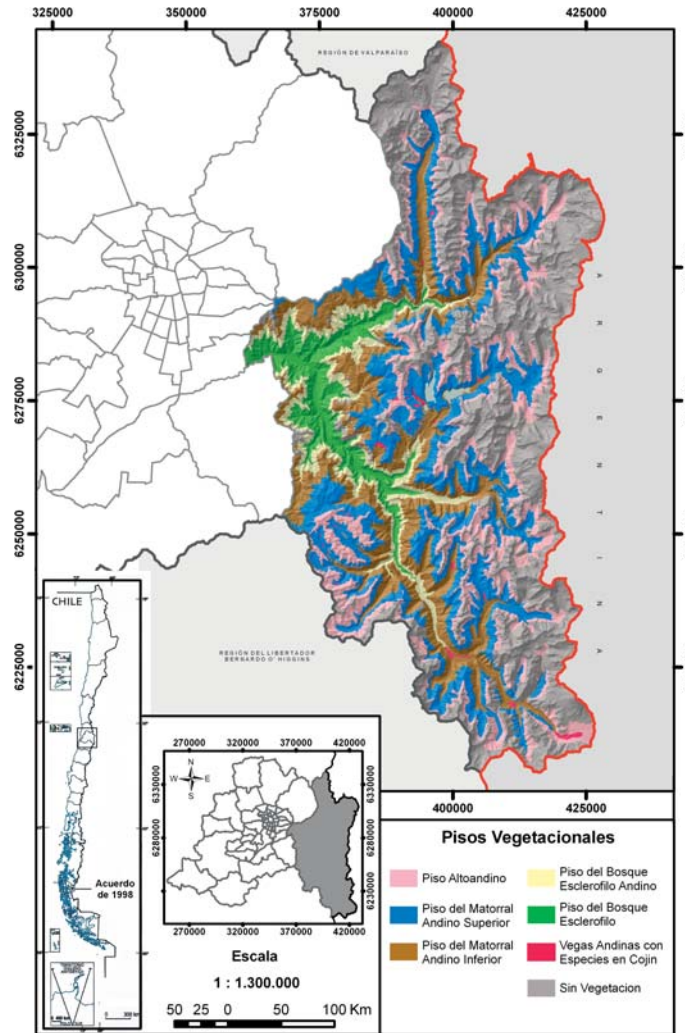


Figura 8. Pisos de vegetación presentes en la comuna de San José de Maipo. Fotografías: S. Teillier, F. Romero, I. Goic, X. Romero

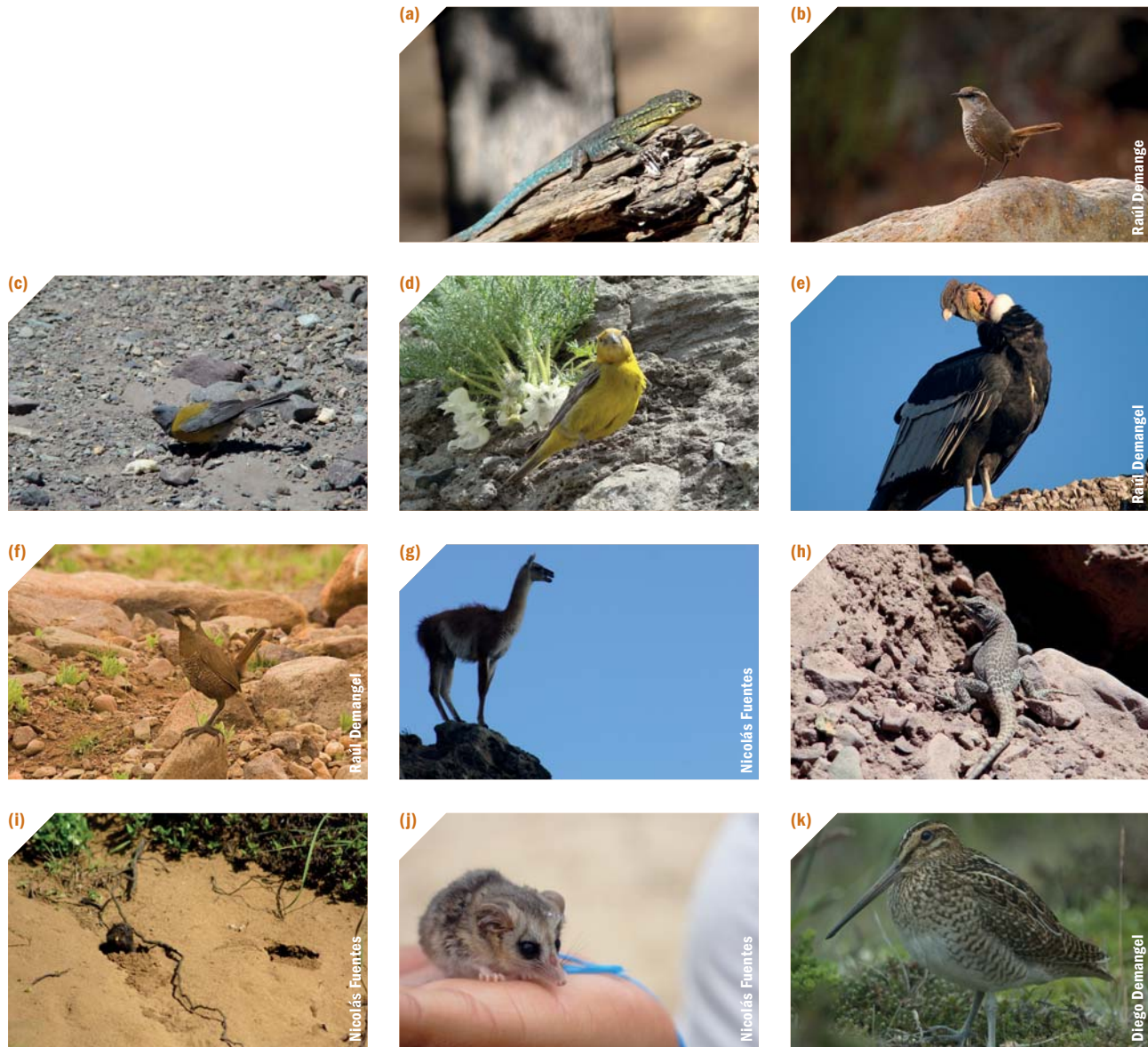


Figura 9. Fauna presente en la comuna de San José de Maipo. **(a)** Lagartija esbelta (*Liolaemus tenuis*), **(b)** Tapaculo (*Scelorchilus albicollis*), **(c)** Cometocino de gay (*Phrygilus gayi*), **(d)** Chirihue dorado (*Sicalis auriventris*), **(e)** Cóndor (*Vultur gryphus*), **(f)** Turca (*Pteroptochos megapodius*), **(g)** Guanaco (*Lama guanicoe*), **(h)** Lagarto leopardo (*Liolaemus leopardinus*), **(i)** Cururo (*Spalacopus cyanus*), **(j)** Yaca (*Thylamis elegans*), **(k)** Becacina (*Gallinago paraguaiiae*).

1.2.3 PRODUCCIÓN ANIMAL Y TURISMO: CARACTERÍSTICAS Y EFECTOS SOBRE LOS RECURSOS NATURALES

Como ya se adelantó, en la comuna de San José de Maipo se realiza una serie de actividades productivas. Dentro de estas, el proyecto Santiago Andino enfocó su quehacer en las actividades ganadera y turística, que se describen a continuación.

1.2.3.a LA ACTIVIDAD GANADERA EN SAN JOSÉ DE MAIPO

Las praderas altoandinas se distribuyen desde la región de Atacama hasta la región de la Araucanía, en los sectores de altura de la Cordillera de los Andes. Estas praderas pueden considerarse como ecosistemas naturales o artificializados, cuyos recursos prateros son de uso eventual y están regulados por variables que van cambiando según la altitud, sitio y manejo histórico del área. Estas praderas, denominadas veranadas, se pueden definir como “terrenos de alta montaña, con presencia de pradera permanente, que por condiciones climáticas solo pueden ser utilizadas entre mediados de primavera y verano” [32].

En el sector cordillerano se realiza ganadería de trashumancia, que consiste en movilizar el ganado, a comienzos del periodo estival, desde las zonas bajas de valle hacia las praderas de altura de la cordillera, o veranadas, para su aprovechamiento (Figura 10) [33]. El uso de las veranadas nace de la necesidad de alimentar el ganado en una época en que, por efecto del déficit hídrico en las zonas bajas, los pastos se secan. Así, la trashumancia permite disminuir la presión de pastoreo en los pastizales de secano costero e interior durante los meses de verano en que escasea el pasto [34].

En general las veranadas son praderas abiertas (existe espacio entre las plantas), ubicadas principalmente en sectores ondulados a montanos, con presencia de especies perennes que crecen en champas, con escaso desarrollo de cubierta herbácea en el “intercoirón” y que normalmente están asociadas a una cubierta plantas

arborescentes de baja altura adaptadas a ambientes secos (Figura 11a). El sector ubicado entre la cordillera de la Región de Atacama hasta la Región Metropolitana, presenta vegetación altoandina escasa, y la fisonomía dominante corresponde a matorrales espinosos de altura baja a media (25-50 cm). Las especies dominantes más importantes son *Chuquiraga oppositifolia*, *Berberis empetrifolia*, *Adesmia spp.*, *Senecio spp.*, *Fabiana imbricada*, *Discaria spp.*, *Ephedra chilensis* y *Haplopappus spp.*, entre las arbustivas, y *Poa spp.*, *Hordeum comosum*, *Stipa chrysophylla*, *Bromus setifolius* y *Bromus tunicatus* en el grupo de las plantas herbáceas. Los tipos de suelos de estas praderas son variados, teniendo en común un escaso desarrollo [32].

En situaciones depresionales, normalmente se forman los sitios definidos como humedales, con presencia de especies de los géneros *Juncus*, *Poa*, *Trifolium*, *Hordeum*, *Carex*, entre otros. Los humedales, o vegas (Figura 11b), representan el principal recurso forrajero de estas áreas, y toman mayor relevancia en las regiones de más al norte [32]. El perfil del suelo presenta abundantes raíces vivas, muertas y materia orgánica en descomposición. En las vegas el pasto está verde y crece toda la temporada de primavera cuando se retira la nieve, durante el verano y otoño, de acuerdo con la presencia de temperaturas aptas para el crecimiento [34]. De las vegas destaca además la función que cumplen en el servicio de regulación hídrica.

El crecimiento vegetativo de coironales y humedales varía en función del balance hídrico y de la temperatura, asociándose la escasez de pasto a la sequía, los inviernos crudos y el sobrepastoreo. Lo anterior se debe considerar en el manejo del ganado [34]. En los años de baja precipitación, las vegas cobran mayor interés cuando en primavera escasea el pasto en las zonas bajas. Sin embargo, ello tiende a aumentar la presión sobre este recurso, lo lleva a una condición de sobrepastoreo y, como consecuencia, se produce la degradación de la composición botánica (proliferación de especies no deseables) [34].

Los usuarios de las veranadas, en general, son muy variados, pero se caracterizan mayoritariamente por ser

pequeños productores, en gran medida de subsistencia, que imponen un sistema ganadero netamente extractivo, basado exclusivamente en la productividad natural, con ausencia del uso de tecnologías [32].

Las principales especies de ganado doméstico que usan estos terrenos en la Región Metropolitana corresponden a bovinos, caprinos, ovinos y equinos (Figura 12). La mayoría del ganado caballar, mular y asnal cumple una función de animales de montura y de carga; solo un pequeño porcentaje corresponde exclusivamente a animales que van a pastoreo, los cuales generalmente son hembras [33, 35].

Existe escasa información sobre el ganado que utiliza las veranadas e internadas existentes en la Provincia Cordillera. Algunos registros son llevados a cabo por Carabineros de Chile y el SAG. Este último registra la subida y bajada del ganado hacia los cajones El Volcán, El Yeso y Maipo, cuando se instala la barrera sanitaria para controlar posibles brotes de fiebre aftosa, pero el registro se realiza algunos meses en toda la temporada de veranada y solo es una muestra del ganado que sube hacia la cordillera. Una excepción a esto es el predio Lagunillas, donde se cuenta con un registro de todos los animales que utilizan las praderas durante el año [33].

El Censo Agropecuario del año 2007 [36] da cuenta de cifras que no reflejan la realidad en cuanto al número de animales presentes en el sector. La mayoría de estos corresponde a ganado que proviene de otras comunas de la Región Metropolitana de Santiago y sectores bajos de la comuna de San José de Maipo que, como se mencionó anteriormente, hacen uso de los campos durante la temporada estival.

Una ventaja comparativa de la ganadería en sectores cordilleranos, es la disponibilidad de praderas, sin utilización de agroquímicos y en un ambiente prácticamente no contaminado. Dentro de la estructura de costos de la actividad, el traslado y el valor del arriendo de talaje son los más significativos, permitiendo que esta se mantenga probablemente con un costo económico razonable, dada

la abundancia relativa de forraje y su bajo costo de cosecha frente a otras alternativas de alimentación [37].

En la R.M., el transporte de animales hacia las veranadas es efectuado mediante camiones hasta donde puedan acceder según el estado de los caminos; posteriormente son arreados hasta las zonas de pastoreo. La procedencia de la masa animal que transita hacia las veranadas en el Cajón del Maipo es principalmente el sector de Curacaví, María Pinto, Paine, Melipilla y San José de Maipo [35].

Las veranadas y terrenos de pastoreo son utilizados de tres a seis meses, de acuerdo con su altitud y condiciones climáticas. La subida del ganado se realiza a partir de fines de noviembre, mientras que la bajada se hace durante el mes de abril. Entre abril y octubre, los animales se mantienen en sectores abrigados de menor altitud denominados internadas [34]. Durante el invierno, los animales de los lugareños permanecen en la zona, en pastizales bajo la línea de nieve. Esto conlleva una utilización permanente del recurso, disminuyendo toda posibilidad de recuperación y crecimiento, especialmente durante los periodos de propagación y semillación [34].

El manejo de los animales corresponde a un sistema de ganadería extensivo, donde los animales permanecen pastoreando libremente en un determinado sector. Una vez en los campos de pastoreo definitivos el manejo de los animales es relativamente sencillo: el movimiento del ganado puede llevarse a cabo turnando cajones de esteros o ríos, rezagando al menos uno cada año; llevando a los animales cada cierto número de días a diferentes zonas; o bien, el ganado queda libre en una región dada. Los cuidados son mínimos pero permanentes, debido principalmente a las condiciones climáticas y al relieve del terreno, a menudo muy peligroso [33].

La Figura 13 grafica el manejo del ganado realizado en el predio San Francisco de Lagunillas¹³. Este terre-

¹³ La investigación fue llevada a cabo entre enero de 2002 y abril de 2003, periodo que incluye una temporada de pastoreo iniciada el 2 de enero de 2002 y finalizada el 8 de febrero de 2003.

no, si bien es representativo de un predio de cordillera, difiere en algunos aspectos del manejo general ya que se ha mantenido con menor carga animal, posee cierto grado de apotreramiento y dispone de mejores recursos hídricos.

EFFECTOS DE LA GANADERÍA SOBRE LOS RECURSOS NATURALES

El principal problema asociado al manejo de praderas y matorrales de altura está referido al sobrepastoreo y a la inadecuada distribución de los animales. Frente a estos problemas no se implementa ninguna medida que permita solucionarlos. Además, el periodo de uso normalmente es lo suficientemente prolongado como para impedir un periodo de descanso apropiado que permita asegurar la resiembra natural de los pastos y acumulación de reservas para una brotación vigorosa en la próxima temporada [32]. A la disminución de superficie y productividad de las veranadas, cabe agregar los procesos erosivos que se desarrollan en estas mismas zonas [34].

Por otro lado, se ha observado un conflicto entre la actividad ganadera y la fauna. El SAG ha recibido frecuentes reclamos de depredación, principalmente por parte de pumas (*Puma concolor*) y zorros (*Lycalopex griseus*, *Lycalopex culpaeus*); se suma a lo anterior el grave problema de los perros ferales, lo que finalmente da como resultado importantes pérdidas en las zonas rurales. Sin embargo, esto no ha sido sistemáticamente dimensionado en gran parte de Chile. Se ha indicado que en la zona central del país [38], el ganado corresponde al 40,5% en la dieta de los perros asilvestrados, 8,7% en las dos especies de zorros, 3,5% en gatos silvestres y 3,23% en pumas. Asimismo, la actividad ganadera ha entrado en competencia con especies nativas (guanacos). El impacto por sobrepastoreo en las vegas repercute en un importante número de especies de fauna cordillerana que las habita.

1.2.3.b LA ACTIVIDAD TURÍSTICA EN SAN JOSÉ DE MAIPO

A nivel internacional, las zonas montañosas son el segundo destino turístico en cantidad de turistas, por detrás de las costas y las islas. Los turistas se sienten atraídos por los destinos de montaña por el clima, el aire limpio, los paisajes y la vida salvaje única, la belleza pintoresca, la cultura local, la historia y el patrimonio, así como por la oportunidad de conocer la nieve y participar en deportes y actividades relacionadas con la naturaleza o la nieve [39].

Entre los elementos más comunes de los viajes de montaña se encuentran: los paseos por la naturaleza (experimentar los paisajes, la flora y la fauna), las actividades de aventura terrestre (bicicleta de montaña, ciclismo, cabalgatas, escalada en roca, ala delta, etc.), actividades recreativas en agua dulce (kayak, pesca, etc.), y actividades recreativas que dependen de la nieve (esquí, motonieve, etc.) [39].

En la comuna se realiza turismo de variados tipos y, de acuerdo con sus potencialidades, se puede dividir en diferentes zonas. La localidad de San José de Maipo, es relevante como centro turístico por cuanto reúne todas las características de un centro cívico y la mayor cantidad de establecimientos de alojamiento, restaurantes, servicios turísticos, bancos, entre otros. El Plan Estratégico de la Provincia Cordillera¹⁴ considera a San José de Maipo como una comuna orientada hacia el ecoturismo, la naturaleza y el medio ambiente, por ende se estableció como ámbito estratégico el desarrollo del turismo, con la idea de potenciar el ecoturismo en la zona [15].

El perfil actual del turista para la comuna muestra que las principales actividades requeridas son el trekking y escalada, las siguen en orden de preferencia el rafting (Figura 14), cabalgatas y excursiones y, en menor proporción, pesca y kayak. En particular, las actividades más buscadas por turistas extranjeros son las de

¹⁴ Plan Estratégico Provincia Cordillera- Seremi de Planificación y Coordinación de la Región Metropolitana, www.serplacrm.cl

turismo aventura. Como complemento de lo señalado, los servicios turísticos más requeridos son gastronomía y transporte. En cuanto a los servicios complementarios, los más consultados por los visitantes son los relativos a folletería, mapas e información de servicios y atractivos turísticos [40].

En cuanto a la procedencia de los turistas, estadísticas de 2008 del Departamento de Turismo de la Municipalidad, indican que el 69% son nacionales y el 31% extranjeros. En cuanto a la estacionalidad, se observa para el mismo año que la mayor afluencia de turistas ocurre en la época estival y, secundariamente, en la época invernal.

EFFECTOS DEL TURISMO SOBRE LOS RECURSOS NATURALES

Los ecosistemas montañosos incluyen una amplia gama de hábitats pequeños y exclusivos para la flora y para la fauna, con unas temporadas de crecimiento y reproducción muy cortas y que pueden ser especialmente sensibles a las perturbaciones por la actividad humana [39].

El turismo de la comuna se da principalmente en meses estivales, por lo que parte importante de los turistas busca sitios para la recreación, de preferencia en las cercanías de cursos de agua; así, se dirigen cada año a esteros conocidos (El Manzano, El Coyanco, El Toyo, San Alfonso). Estos no presentan la infraestructura necesaria, por lo que se daña significativamente el lugar y su entorno.

Otros impactos de la gestión deficiente del turismo son los siguientes:

- Contaminación. Debido a la falta de infraestructura necesaria y al desconocimiento o la baja valoración del patrimonio natural, la acumulación de basura en los sectores visitados es habitual. Esta se limpia con los vientos, crecidas de los cursos de agua o con las lluvias. Además, la concen-

tración de los visitantes en áreas relativamente acotadas incrementa el nivel de ruido.

- Compactación y erosión de suelos. El desarrollo y uso intensivo de pistas y senderos por parte de vehículos motorizados y no motorizados y caminantes, provoca la compactación de la tierra, lo que implica una pérdida de propiedades físicas que impide que la vegetación proliferé. La disminución de la materia vegetal que soporta el suelo puede provocar erosión del mismo.
- Deforestación. Producida por la comunidad local y turistas por utilización de la vegetación como fuente de recursos energéticos.
- Modificación de hábitats y comportamiento de la vida silvestre. Todo lo anterior puede provocar cambios y modificación de hábitat de las especies y un cambio de comportamiento de la vida silvestre.

Además del impacto sobre el patrimonio natural, el turismo también puede estar asociado a impactos en el ámbito sociocultural y económico. Estos pueden ser positivos o negativos en la medida que se realice un turismo adecuado o deficientemente gestionado [39].



Figura 10. Arreo de ganado ovino, predio Hacienda Río Colorado, comuna de San José de Maipo.



Figura 11. Veranadas de la comuna San José de Maipo compuestas por **(a)** coironales y **(b)** vegas.



Figura 12. Ganado doméstico presente en la comuna de San José de Maipo. **(a)** Ganado caballar y mular pastoreando una vega en el Valle de la Engorda, **(b)** ganado bovino pastoreando en el sector de Las Arenas y **(c)** ganado caprino pastoreando en el Valle de la Engorda.

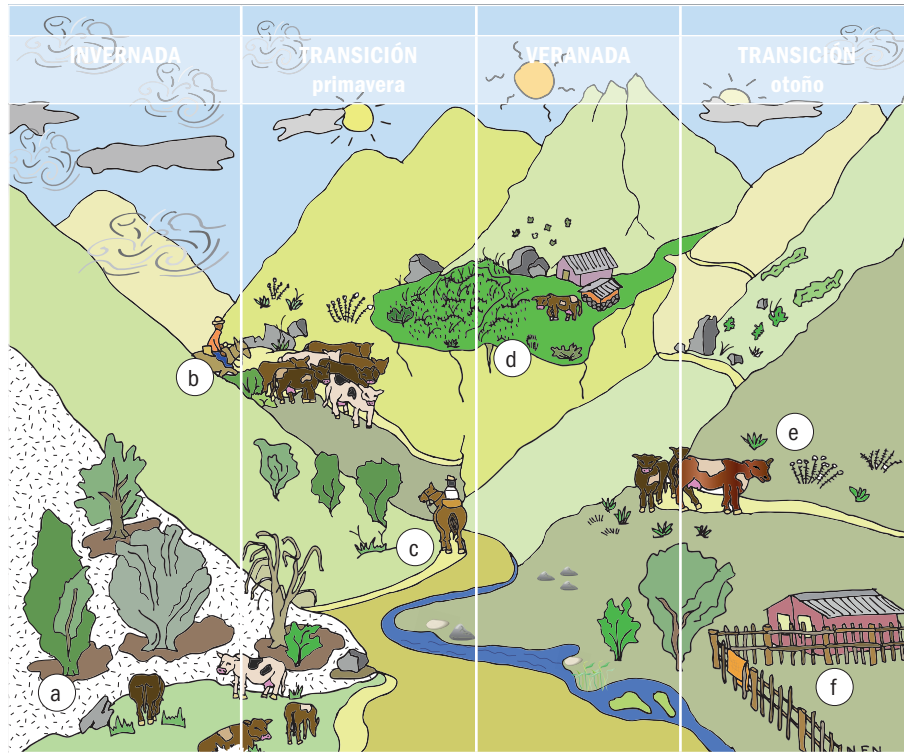


Figura 13. Esquema de la ganadería de trashumancia: caso del predio San Francisco de Lagunillas, comuna de San José de Maipo. Basado en Navarrete [35]. El uso de la invernada comienza cuando las condiciones dificultan el uso del piso de transición de otoño (a). En años de poco forraje los animales son trasladados a la invernada con anterioridad, lo que aumenta la presión en la zona y fuerza la compra de suplementos. A fines de mayo, el ganado de los arrendatarios de talaje se retira del predio. Los animales que permanecen deben soportar la rigurosidad climática y la falta de alimento. Durante la primavera la temperatura aumenta y la nieve se va retirando; comienza el crecimiento de las praderas. El ganado es arreado a medida que el suelo se cubre de vegetación (b). Esta época coincide con el periodo de parición (sep-nov). En noviembre ingresan al piso los arrendatarios de talaje, quienes arrear el ganado y se unen a los animales del predio (c). En presencia de condiciones adecuadas los animales ascienden a las veranadas (d). A medida que pasa el tiempo nuevos sectores de pastoreo quedan disponibles. El arriero cuida a los animales durante toda la temporada; en otros predios los animales son llevados al sector de pastura y son recogidos al final del periodo. En esta época ocurre el encaste (cruza). Cuando el clima empeora, los animales comienzan el descenso (e). En estos meses el pasto está seco, y solo queda el remanente de primavera y algunos potreros o vegas “rezagados” para estos efectos. Los animales son arreados a la zona baja del piso de transición para ser marcados y separados para la venta en el rodeo de abril. En un corral aparte, se realiza el diagnóstico de gestación mediante palpación rectal, marcando a las vacas preñadas y a las vacas secas (f). Las vacas preñadas son vacunadas y los animales nuevos son marcados. Se separan para la venta vacas secas, terneros y animales enfermos. Finalizada la faena, los animales son arreados nuevamente al piso de transición, donde permanecen hasta que el clima y el alimento lo permitan (e).



Figura 14. Rafting en el Río Maipo.



II. Guía de buenas prácticas

Felipe Labra
Nora Fredericksen

2.1 **Buenas prácticas de gestión predial**

El manejo del predio puede ser entendido, a grandes rasgos, como un proceso iterativo en el cual, a través de una serie de etapas, se planifica, ejecuta, evalúa y corrige el manejo de los recursos naturales con miras al logro de un balance entre los objetivos de desarrollo de las actividades productivas y el mantenimiento del potencial de los recursos naturales del predio (Figura 15). Dentro de este proceso, el desarrollo del plan de manejo constituye una etapa clave cuyas características se describen más adelante.

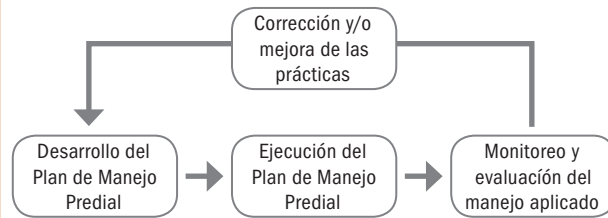


Figura 15. Diagrama general de la gestión predial.

Existen varios elementos que es preciso considerar para el manejo predial:

Croquis o mapas. Se recomienda contar con croquis o mapas del predio, para tener claridad sobre la forma en que se utilizan los diferentes espacios del mismo. Es ideal contar con cartografía en un Sistema de Información Geográfico (SIG), ya que este permite manejar la información con mayor dinamismo. Para esto se requiere contar con apoyo de profesionales de los recursos naturales.

Registros. Idealmente se debe contar con un sistema de registros, ya que permite evaluar las actividades año tras año y saber si se ha mejorado o no el desempeño productivo y ambiental. La información se puede centralizar en un registro general o llevar registros específicos (p.ej. registro de aplicación de agroquímicos). Se deben registrar los documentos que den cuenta de la realización de buenas prácticas (p. ej. análisis de suelos y de aguas, informes de autoevaluaciones, entre otros), las actividades desarrolladas en materia de conservación y mejoramiento de las condiciones de la biodiversidad y las actividades relativas al cuidado de los recursos agua, suelo y aire. Es necesario mantener una frecuencia anual de revisión de los registros para evaluar los avances de la implementación de las buenas prácticas en relación al uso sustentable de los recursos naturales. Los registros son una evidencia objetiva de acciones realizadas, por lo que también son útiles para postular a certificaciones de las actividades productivas.

Capacitación del personal. El personal debe ser capacitado sobre la importancia de la protección de los recursos naturales, el plan predial existente en relación a esta tarea y su rol en él; todo lo anterior es fundamental para armonizar objetivos de conservación y de producción. Además, el personal debe ser capacitado en los diferentes ámbitos en que se desempeña, sobre todo en aquellos que involucren riesgos para su salud o para la salud de otras personas (p. ej. capacitación en primeros auxilios, en la aplicación de productos veterinarios

al ganado, en aspectos sanitarios para la preparación de alimentos, en control de incendios, entre otros).

Coordinación. Si bien el predio es la unidad sobre la que el propietario tiene una mayor jurisdicción, es importante recordar que las especies nativas y los ecosistemas naturales no se ciñen a los límites administrativos. Por ello, para aumentar la efectividad de las medidas de protección y conservación de los recursos naturales en el predio, se recomienda aunar esfuerzos con vecinos colindantes. Una unidad natural para el manejo de los recursos naturales son las microcuencas o “cajones cordilleros”, cuyos límites se establecen a partir de las divisorias de aguas de las altas cumbres. Las microcuencas muchas veces son identificadas por los actores del territorio por su vocación, por ejemplo cajones usados preferentemente para el pastoreo del ganado, aquellos frecuentados por los turistas o bien aquellos que reciben un uso mixto (p. ej. talajeros y turistas a la vez). La planificación y los acuerdos a nivel de cuenca o microcuenca, generan beneficios para todos los habitantes y usuarios de la misma.

2.1.1 PLAN DE MANEJO PREDIAL

Un plan de manejo predial (PMP), tiene por objetivo principal la implementación de sistemas prediales eficientes y sustentables en el tiempo, de manera que los recursos naturales expresen su potencial dentro de una condición de equilibrio y estabilidad. En la definición de predio se incluye la administración del territorio por parte de su propietario, quien tiene que plantear un diseño de acuerdo con sus necesidades, funciones y preferencias. El predio puede considerarse como un sistema productivo (agrícola, turístico, etc.), dentro del cual se integran distintos elementos que establecen variadas y múltiples interrelaciones que contribuyen a su funcionamiento y sustentabilidad.

De esta manera, se espera alcanzar los objetivos económicos del propietario así como también mantener o mejorar los servicios ecosistémicos que la naturaleza brinda para sí misma y para las poblaciones humanas más allá de los límites prediales. En el caso de los predios

ubicados en Sitios Prioritarios para la Conservación, el balance entre los diferentes objetivos cobra mayor relevancia, por cuanto estos Sitios han sido particularmente destacados por sus valores naturales. En este sentido, es deseable que haya predios colindantes que compartan esta visión y prácticas de manejo, a fin de establecer una estrategia común y considerar el apoyo de instituciones técnicas como el SAG, CONAF, Comisión Nacional de Riego (CNR), Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP), Ministerio del Medio Ambiente y todos aquellos que puedan apoyar este proceso.

El PMP debe basarse en el funcionamiento de los sistemas naturales. Los principios básicos que sustentan a los mismos son la interdependencia (sus componentes dependen y se afectan unos a otros), la diversidad (la variedad de especies ayuda al equilibrio ambiental) y la transformación (los sistemas se van renovando continuamente). Junto con lo anterior, el método considera el trabajo conjunto entre el propietario o administrador del predio y un equipo técnico, por lo que es responsabilidad de ambos encontrar canales de comunicación adecuados y es responsabilidad del equipo técnico establecer formas de comunicación fluidas y claras con el propietario, sobre todo en temas que pudieran presentar dificultades conceptuales y técnicas para este. Asimismo, es necesario que el propietario facilite, en la medida de lo posible, el acceso a diferentes sectores del predio y transfiera información necesaria para el desarrollo del PMP.

El PMP se estructura en cuatro grandes etapas (Figura 16).

La **Etapa I** contempla la revisión de información secundaria (bibliografía, cartografías, fotografías aéreas o satelitales) que permita obtener una primera aproximación y caracterización del contexto sobre el cual se trabajará, incluyendo las restricciones normativas aplicables al predio y a los recursos naturales que posee. Esta etapa considera además, la definición de objetivos de conservación que serán parte del proceso. Junto con lo anterior, se contemplan encuentros con el propietario para conocer sus expectativas, el uso actual que otorga a

los recursos naturales y zonas del predio, las limitantes y el uso potencial del predio que aquel vislumbra para alcanzar sus propósitos.

La **Etapa II** comprende la división del predio en unidades con cierta similitud en su interior (unidades territoriales homogéneas), utilizando fotografías aéreas o imágenes satelitales y, posteriormente, la caracterización en terreno de las mismas. A través de la interpretación de esta información, se genera el diagnóstico con miras al cumplimiento de los objetivos del propietario. Este diagnóstico comprende la determinación de la aptitud o potencial de los recursos naturales tanto para el desarrollo de actividades productivas como para la conservación del ecosistema, lo que resulta en la identificación de las potencialidades y las limitantes del predio para el logro de los diferentes objetivos.

La **Etapa III** corresponde a la clasificación de las unidades territoriales homogéneas del predio, en zonas que indiquen los lineamientos a los que deberán ceñirse las actividades que allí se realicen. Inicialmente se zonifica el predio en función de la prioridad de conservación y restauración, y del uso actual los distintos sectores. Posteriormente, compatibilizando dicha zonificación con el potencial productivo de los recursos, se obtiene una ordenación del predio que identifica la orientación de manejo de las unidades de gestión territorial (preservación, conservación, restauración y usos de mayor intensidad). Esta ordenación, complementada con la normativa aplicable al territorio, conforma la zonificación predial, que luego será validada por el propietario para asegurar que sus intereses sean considerados. Finalmente, las diferentes unidades de la zonificación predial son subdivididas en zonas de manejo específicas, según las actividades a desarrollar para el logro de los objetivos prediales. El resultado de esta etapa es la base para el desarrollo del plan de gestión territorial del predio.

La **Etapa IV** corresponde al desarrollo del plan de manejo propiamente tal, el que se plasma en el plan de gestión territorial. En esta etapa se plantean los programas de manejo y las actividades específicas a desarrollar en las

zonas de manejo establecidas, para dar cumplimiento a los objetivos de desarrollo del predio. Las actividades son ordenadas temporalmente mediante una Carta Gantt, ya que algunas actividades son requisitos para el desarrollo de otras. Parte del proceso de planificación corresponde al planteamiento de una estrategia de financiamiento de las actividades planificadas, mediante instrumentos de fomento factibles de aplicar en el territorio. Finalmente, se establece un sistema de monitoreo y control de las actividades mediante indicadores para la evaluación del cumplimiento y la efectividad del plan de manejo.

¿En qué etapa es posible incorporar las buenas prácticas ganaderas y turísticas? Las buenas prácticas que se indican en este Manual pueden ser incorporadas principalmente en el contexto de la Etapa IV, cuando la orientación de manejo de las diferentes zonas del predio ya se ha determinado. Sin embargo existen algunas prácticas que también pueden ser aplicadas en la Etapa II, ya que permiten determinar la potencialidad productiva de los recursos naturales del predio.

Aspectos transversales a considerar en las etapas del plan de manejo:

- **El propietario y las personas vinculadas al predio son quienes más conocen el mismo**, por tanto es vital considerarlas a lo largo del proceso de planificación. La participación temprana ayuda a mejorar la predisposición para adoptar las recomendaciones sugeridas y consensuadas.
- **El método es de escala variable**, por lo que el detalle con que se levante la información depende de la relevancia que tenga el sector evaluado para la planificación. Así, es posible señalar que el desarrollo de los PMP en zonas de montaña se basa en un análisis espacial de tipo estratificado.
- **Es importante la actualización permanente de la información** predial, de manera de evitar la pérdida y el uso erróneo de la información.

- **La implementación del plan de manejo es un proceso gradual**, siendo prioritario implementar las medidas que influyen de manera más significativa en los objetivos productivos y de conservación.
- **El método considera una estrategia preventiva**, puesto que los efectos de los impactos en el medio ambiente aún no se conocen completamente. Ello implica reducir los impactos negativos para evitar al máximo el deterioro de los recursos naturales.
- **Los ecosistemas de montaña tienen características particulares y complejas**, entre las que destaca su gran biodiversidad, la provisión de servicios ecosistémicos vinculados al agua y su excepcional fragilidad.

- **La conservación de la biodiversidad así como el marco jurídico aplicable**, son materias claves que condicionarán las actividades a planificar. La consideración de estos aspectos otorga sustentabilidad y legalidad al desarrollo planificado de los predios.
- **La implementación del plan requiere necesariamente una inversión**. Además, los retornos económicos que deriven de los programas planificados no necesariamente serán inmediatos.

¿Dónde encontrar más información? Este capítulo corresponde a una síntesis de la metodología obtenida en el proyecto Santiago Andino. La información detallada se encuentra en el sitio web del proyecto: www.santiagoandino.uchile.cl.



Figura 16. Diagrama de las etapas para la realización de un plan de manejo predial.



Giorgio Castellaro
Raúl Araya
Juan Pablo Escanilla

2.2

Buenas prácticas para la actividad ganadera

Es importante recalcar que antes de ocupar terrenos para la actividad ganadera, se debe contar con una zonificación predial, donde se encuentren definidas las áreas que se destinarán a la conservación y aquellas que se destinarán a la actividad productiva. En el caso de estas últimas, se debe conocer además la intensidad con que se pueden realizar la actividad y los resguardos a tomar para no afectar el potencial de los recursos naturales involucrados (ver capítulo 2.1.1 Plan de manejo predial).

2.2.1 CONCEPTOS GENERALES

En primer lugar es preciso señalar que se entiende por forraje cualquier parte comestible no dañina de una planta, que tiene un valor nutritivo y que está disponible para ser consumida por los animales herbívoros. Corresponde a alimentos voluminosos ricos en fibra (> 18%) [41]. Una planta o parte de una planta debe cumplir varios requisitos para ser considerada como forraje, siendo los más importantes la aceptabilidad por parte de los animales, la disponibilidad y su aporte de nutrientes. Con respecto a la aceptabilidad, cabe señalar que existen muchas especies vegetales que no son consumidas por los animales aun cuando estos estén estresados por falta de alimento, por lo cual no pueden ser consideradas plantas forrajeras [42].

Las plantas forrajeras corresponden a distintos tipos biológicos, formas de vida o grupos funcionales, las cuales presentan diferentes estrategias de adaptación al

medio. Estas plantas pueden ser del tipo anual (germinan, crecen y producen semillas dentro de un año) o perennes (después de la diseminación de las semillas, muere solamente la parte aérea, permaneciendo vivas gracias a sus órganos de reserva (tallos y/o raíces). Las reservas acumuladas en estas estructuras les permiten rebrotar en la temporada siguiente. Los diferentes tipos de plantas que forman parte de los pastizales se pueden clasificar en cuatro grandes grupos [43] (Figura 17):

- **Gramíneas.** Cualquier miembro de la familia de las gramíneas (Poaceae).
- **Graminoides.** Cualquier miembro de las familias taxonómicas Cyperaceae y Juncaceae, los cuales se asemejan a las gramíneas.
- **Hierbas (Forb).** Cualquier planta herbácea que no sea miembro de las familias taxonómicas que conforman las gramíneas y las graminoides.
- **Arbustos ramoneables o arbustos forrajeros (Browse).** Aquellos arbustos leñosos, lianas y árboles que producen brotes, hojas y/o frutos que son comestibles y alcanzables por los herbívoros.

Como pastizal (*grassland*) se define a todos los ecosistemas capaces de producir forraje que puede ser consumido por herbívoros domésticos y de fauna silvestre de importancia económica. Dentro de esta definición, se incluye el concepto de pradera (*range*), que corresponde a pastizales compuestos por especies donde predomi-



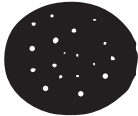












	GRAMÍNEAS	PSEUDOGAMÍNEAS CYPERÁCEAS	JUNCÁCEAS	HIERBAS	ARBUSTOS
TALLOS	 articulado vacío o hueco	 sólido o articulado	 sólido no articulado	 sólido	 anillos de crecimiento
HOJAS	 venación paralela			 venación a manera de una red	
	 hojas en los dos lados de la caña o tallo	 hojas en los tres lados del tallo	 hojas en los dos lados del tallo		
FLORES	 flósculo o flor	 masculino femenino		 generalmente de colores vivos	

Figura 17. Características de los principales grupos de plantas de las praderas. Adaptado de Holechek et al. [43].

nan los elementos del sistema natural y no son rotados regularmente. En las praderas, las especies vegetales (gramíneas, graminoides, hierbas y arbustos), nativas o introducidas, están adaptadas al medio y se mantienen y autoperpetúan naturalmente [44]. Esta última característica de las praderas constituye la principal diferencia con las pasturas, que corresponden a un tipo de pastizal que no puede mantenerse naturalmente por sí mismo, requiriendo de un medio intervenido que se provee por prácticas agronómicas o culturales [42]. Si bien este capítulo se centra en el manejo de praderas, muchos de los principios que se indican son también válidos para el manejo de pasturas.

La ecología estudia las relaciones entre los organismos y su medio. Dado que las plantas que componen las praderas y los animales que las consumen son organismos biológicos, sus interrelaciones son de índole ecológica. Por consiguiente, el manejo de praderas forma parte de la ecología aplicada, y consiste en manipular el ambiente en el cual viven tanto plantas como animales, de modo de proporcionar a cada uno de ellos, en la medida de lo posible, el hábitat que les sea más favorable [45]. Finalmente es preciso recalcar que los factores físicos, plantas y animales funcionan como una unidad y cualquier cambio en uno o más factores, como por ejemplo el fuego o el pastoreo, alteran el complejo total [46].

2.2.2 EL SITIO

Se denomina sitio a porciones del paisaje con alta homogeneidad en cuanto a la fisiografía, el suelo y las características fisonómicas y florísticas de la vegetación. Estas áreas se diferencian de otras en cuanto a su potencial forrajero y a sus requerimientos de manejo, siendo ello producto de los factores ambientales responsables de su desarrollo [43, 47]. Si bien en algunas oportunidades el sitio puede estar determinado por la vegetación natural que lo caracteriza, lo más frecuente es encontrar alterada o ausente dicha vegetación debido a la intervención del hombre o por catástrofes naturales. Así, los atributos más relevantes para caracterizar el sitio hacen referencia al suelo, ya que presentan una mayor permanencia en el tiempo [48].

De esta manera, podemos observar que para efectuar un manejo adecuado de la pradera es necesario identificar los diferentes sitios que la conforman. Para esto es posible utilizar fotografías aéreas, siendo en la actualidad más común hacer uso de las facilidades que las imágenes satelitales y las técnicas de percepción remota proveen (por ejemplo imágenes satelitales de Google Earth de uso gratuito). Es posible realizar la delimitación de las unidades de manejo sobre la base de las diferencias de color, brillo y textura de las imágenes o fotografías aéreas, lo que puede ser complementado con información secundaria sobre las comunidades vegetales existentes en el lugar.

Una vez que se han definido las unidades, es necesario corroborar la delimitación de las mismas y describirlas a través de trabajo en terreno, mediante la medición de textura superficial y profundidad de suelo, como variables fundamentales. Junto con esto, es preciso determinar la composición florística de los sitios, cuya metodología se describe en el capítulo siguiente.

2.2.3 CONDICIÓN DE LA PRADERA

La condición de la pradera puede ser entendida como el estado de salud de esta [46], y es una medida del estado en que se encuentra la pradera con relación al estado óptimo posible (condición clímax) [49]. Podemos comparar la condición de la pradera con el inventario de un negocio. Si el negocio está lleno de productos y tiene buen aspecto, el cliente tiene mucho para escoger. En cambio, si el negocio tiene pocos productos, los cajones semivacíos dan un aspecto pobre, pues los mejores productos se han agotado y solo quedan los de menor calidad para los clientes, entonces la condición del local es pobre. Este ejemplo indica algo similar para los sitios de pradera, pues en un determinado momento existirá una condición pobre, regular, buena o excelente, en comparación con la condición clímax definida (Figura 18). A estas categorías se les llama clases de condición [46].

La descripción de una condición cercana al clímax generalmente se basa en praderas moderadamente pastoreadas, áreas relictas (sin pastorear), exclusiones, parques nacionales, monumentos naturales, etc. [46].

¿Por qué es importante la condición de la pradera? [42]:

- Existe una relación significativa entre la condición del pastizal y: la producción de forraje, la capacidad de carga ganadera promedio y la conservación del suelo y el agua.
- La clasificación de la condición del pastizal sirve como una base para hacer planes de manejo para un predio específico.

Para determinar la condición se deben realizar muestreos sobre el sitio de pradera, con el propósito de determinar la cobertura vegetal y la composición botánica del mismo. La composición botánica se determina considerando la contribución específica de cada especie vegetal, con relación al total de especies evaluadas. Para ello existen diferentes métodos disponibles. El método

utilizado por el proyecto Santiago Andino en las praderas de la comuna de San José de Maipo fue el *Line Point Intercept* [50] (Figura 19).

Una vez determinada la composición botánica y la cobertura actual, estas deben ser comparada con la composición y cobertura de la condición clímax. Un método sencillo para estimar la condición de la pradera cuando no se cuenta con datos de la composición botánica del clímax, es el método de Huss [42]. Para su aplicación es necesario, inicialmente, clasificar las especies de la pradera sobre la base a sus respuestas al pastoreo, según lo que se indica a continuación:

- **Plantas deseables (decrecientes).** Son aquellas especies generalmente perennes, muy palatables y se encuentran en campos bien manejados o zonas protegidas del pastoreo. Son las primeras en ser pastoreadas y tienden a desaparecer rápidamente cuando hay sobrepastoreo.
- **Plantas menos deseables (crecientes).** Son especies de importancia secundaria en campos de buena condición, aumentan con el descanso o rezago de la pradera y tienen una mayor habilidad para resistir los efectos del sobrepastoreo, por lo cual reemplazan a las especies deseables cuando la condición del campo desmejora. Con el sobrepastoreo excesivo también tienden a desaparecer.
- **Plantas indeseables (invasoras).** No son pastoreadas aun en condiciones de pastoreo excesivo, tienden a dominar en las praderas sobrepastoreadas y son generalmente plantas invasoras, tóxicas, duras y espinosas.

En la Figura 20 se presenta la respuesta al pastoreo como el porcentaje de composición botánica de los diferentes grupos de especies. Es preciso hacer notar que esta figura corresponde a una aproximación teórica, ya que cada sitio tendrá sus curvas particulares. Cada especie se comportará de forma diferente, dependiendo del sitio, la estación de uso y del tipo de animal que la pasto-

rea. Lo que constituye un buen alimento para una clase animal puede ser pobre para otra clase [46].

Para la comuna de San José de Maipo, fueron clasificadas según su respuesta al pastoreo las especies dominantes de diferentes ambientes. Esta clasificación fue efectuada sobre la base de antecedentes bibliográficos, opinión experta y apreciaciones visuales referidas a la palatabilidad de las especies vegetales (Cuadro 6). Cabe señalar que estos datos corresponden a una aproximación, siendo ideal complementarlos con información obtenida a partir de estudios de composición botánica de dietas de los herbívoros que utilizan como principal fuente de alimento las praderas altoandinas.

Sobre el Cuadro 6 es importante agregar además, que la clasificación de especies sigue un criterio productivo, de manera que una especie catalogada como indeseable desde el punto de vista ganadero, puede tener un rol importante desde el punto de vista de la conservación de la biodiversidad.

Posterior a la clasificación de las especies, la contribución de los distintos grupos debe ser contrastada con los valores máximos permisibles para cada uno de ellos, los cuales han sido establecidos sobre la base de investigaciones y aplicaciones prácticas. La guía propuesta para el método de Huss contempla un 100%, un 30% y un 0% permisible para especies deseables, menos deseables e indeseables, respectivamente [42]. La suma del porcentaje de condición para cada grupo de especies, determina el porcentaje de condición total de la pradera.

Una vez determinado el porcentaje de condición, este debe ser clasificado en clases (Cuadro 7).

A continuación se ejemplifica la aplicación del método señalado.

Durante la época estival, se midió la composición botánica de una vega ubicada en la comuna de San José de Maipo (Cuadro 8). Las determinaciones fueron efectuadas utilizando el método *Line Point Intercept*. Además, las especies presentes en la vega fueron clasificadas según su respuesta al pastoreo (Cuadro 6).

Cuadro 6. Respuesta al pastoreo de especies presentes en las praderas de la comuna de San José de Maipo.

Familia	Nombre científico ^{1/}	Nombre común	Origen	Hábito	Respuesta al pastoreo ^{2/}
Gramíneas					
Poaceae	<i>Bromus setifolius</i>	Cebadilla	N	H-P	Deseable
Poaceae	<i>Festuca sp.</i>	-	-	H-P	Deseable
Poaceae	<i>Festuca werdermannii</i>	-	E	H-P	Deseable
Poaceae	<i>Hordeum pubiflorum</i>	Cola de ratón, cebadilla	N	H-P	Deseable
Poaceae	<i>Pappostipa chrysophylla</i> var. <i>chrysophylla</i>	Coirón amargo	N	H-P	Deseable
Poaceae	<i>Poa alopecurus</i> ssp. <i>fuegiana</i>	-	N	H-P	Deseable
Poaceae	<i>Poa sp.</i>	-	-	H-P	Deseable
Poaceae	<i>Rytidosperma pictum</i> var. <i>pictum</i>	-	N	H-P	Deseable
Graminoides					
Cyperaceae	<i>Carex gayana</i>	Cortadera, pasto vega	N	H-P	Deseable
Cyperaceae	<i>Carex subantarctica</i>	-	N	H-P	Deseable
Cyperaceae	<i>Eleocharis pseudoalbibracteata</i>	-	N	H-P	Deseable
Juncaceae	<i>Juncus balticus</i> ssp. <i>andicola</i>	Junquillo, junco	N	H-P	Deseable
Hierbas dicotiledóneas					
Asteraceae	<i>Chaetanthera chilensis</i>	-	E	H-P	Indeseable
Asteraceae	<i>Leucheria rosea</i>	-	N	H-P	Indeseable
Asteraceae	<i>Hypochaeris sp.</i>	-	-	H-P	Deseable
Boraginaceae	<i>Phacelia secunda</i> var. <i>secunda</i>	Cuncuna, té de burro	N	H-P	Indeseable
Caryophyllaceae	<i>Cerastium humifusum</i>	-	N	H-P	Indeseable
Fabaceae	<i>Astragalus sp.</i>	-	-	H-P	Indeseable
Fabaceae	<i>Lupinus microcarpus</i>	Arvejilla, altramuz	N	H-A	Indeseable
Fabaceae	<i>Trifolium repens</i>	Trébol blanco	Ex	H-P	Deseable
Haloragaceae	<i>Myriophyllum aquaticum</i>	Hierba del sapo, lorona	N	H-Ac-P	Indeseable
Phrymaceae	<i>Mimulus luteus</i> var. <i>luteus</i>	Berro amarillo, placa, mímulo	N	H-A-B	Menos deseable
Plantaginaceae	<i>Veronica anagallis-aquatica</i>	No me olvides del campo	Ex	H-A-P	Indeseable
Ranunculaceae	<i>Halerpestes cymbalaria</i>	Oreja de gato, cucharilla	N	H-P	Menos deseable
Rosaceae	<i>Acaena cfr. sericea</i>	-	N	H-P	Menos deseable
Rosaceae	<i>Acaena pinnatifida</i>	Pimpinela, cadillo	N	H-P	Menos deseable
Rubiaceae	<i>Galium corymbosum</i>	-	N	H-P	Indeseable
Schoepfiaceae	<i>Quinchamalium chilense</i>	Quinchamalí	N	H-P	Indeseable
Schoepfiaceae	<i>Quinchamalium parviflorum</i>	Quinchamalí	E	H-P	Indeseable
Arbustos y subarbustos					
Apiaceae	<i>Laretia acaulis</i>	Llaretia, llaretilla	N	Sa	Indeseable
Apiaceae	<i>Mulinum spinosum</i>	Hierba negra, h. de la culebra, neneo	N	Ar	Menos deseable
Asteraceae	<i>Chuquiraga oppositifolia</i>	Chuquiraga, hierba o yerba blanca	N	Ar	Menos deseable
Asteraceae	<i>Haplopappus anthylloides</i>	-	N	Ar	Menos deseable
Asteraceae	<i>Mutisia sinuata</i>	Clavel del campo	N	Ar	Indeseable
Asteraceae	<i>Senecio davilae</i>	-	E	Sa	Indeseable

Cuadro 6 (continuación)

Familia	Nombre científico ^{1/}	Nombre común	Origen	Hábito	Respuesta al pastoreo ^{2/}
Asteraceae	<i>Senecio polygaloides</i>	-	N	Sa	Indeseable
Berberidaceae	<i>Berberis emperitrifolia</i>	Palo amarillo, uva de cordillera	N	Sa	Menos deseable
Ephedraceae	<i>Ephedra chilensis</i>	Pingo-pingo, tramontana	N	Ar	Deseable
Fabaceae	<i>Adesmia gracilis</i>	-	N	Ar	Deseable
Fabaceae	<i>Anarthrophyllum cumingii</i>	Pichi romero	E	Ar	Indeseable
Rubiaceae	<i>Galium eriocarpum</i>	-	N	Sa	Indeseable
Vivianiaceae	<i>Viviania marifolia</i>	Oreganillo, té de burro	N	Ar	Deseable

Origen. N: Nativa, E: Endémica, Ex: Exótica / Hábito. H: Hierba, Sa: Subarbusto, Ar: Arbusto, Ac: Acuática, A: Anual, B: BIANUAL, P: Perenne

^{1/} Determinaciones botánicas efectuadas por el Ing. Agrónomo Luis Faúndez Y.

^{2/} Determinada sobre la base de antecedentes bibliográficos [51, 52, 53, 54], opinión experta y apreciaciones visuales de palatabilidad de las especies.

Cuadro 7. Clasificación de la condición de las praderas.

Clase de condición	Porcentaje de condición
Excelente	76 - 100
Buena	51 - 75
Regular	26 - 50
Pobre	0 - 25

Fuente: Holecchek et al. [43].

Cuadro 8. Composición botánica y cobertura del sitio de vega de *Juncus balticus* ssp *andicola* - *Mimulus luteus* var. *luteus* - *Cerastium humifusum*. Predio El Volcán, sector Valle La Engorda, comuna de San José de Maipo.

Especies	Porcentaje	Respuesta al pastoreo
<i>Juncus balticus</i> ssp. <i>andicola</i> (Junquillo)	41,9	Deseable
<i>Mimulus luteus</i> var. <i>luteus</i> (Berro amarillo)	35,1	Menos deseable
<i>Cerastium humifusum</i>	9,5	Indeseable
<i>Veronica anagallis-aquatica</i> (No me olvides)	4,1	Indeseable
<i>Halerpestes cymbalaria</i> (Oreja de gato)	2,7	Menos deseable
<i>Carex subantarctica</i>	2,7	Deseable
Hierba acuática	2,7	Indeseable
<i>Trifolium repens</i> (Trébol blanco)	1,4	Deseable
Total de especies	100	
Cobertura vegetal (%)	74	
Musgos y líquenes	0,0	
Suelo desnudo	15,0	
Piedras	0,0	
Rocas	10,0	
Mantillo	1,0	
Cobertura musgos, suelo desnudo, etc. (%)	26	
Cobertura total (%)	100	

Posteriormente los porcentajes de especies deseables, menos deseables e indeseables son agrupados y contrastados con la guía propuesta por Huss (Cuadro 9).

Cuadro 9. Ejemplo para la estimación del porcentaje de condición según método de Huss.

Especies	Composición de la vegetación (%)	Permisible (%)	Condición (%)
Deseables	45,94	100	45,94
Men. des.	37,84	30	30
Indeseables	16,21	0	0
Total			70,94

En el cuadro anterior, en la segunda columna se encuentra el porcentaje de cada grupo de especies presentes actualmente en la pradera; la tercera columna indica los porcentajes máximos permisibles para cada grupo y la cuarta columna señala el porcentaje de condición para cada grupo existente en el sitio. Nótese que el porcentaje de condición asociado a cada grupo de especies siempre corresponde al valor mínimo entre el porcentaje de composición existente en la vegetación y el máximo permisible para el grupo. La suma de los porcentajes así determinados para cada grupo de especies, da como resultado el porcentaje de condición de la pradera (70,94% en el ejemplo), condición que de acuerdo con el Cuadro 7, es clasificada como Buena.

Cuando se cuenta con más datos, es posible utilizar métodos más elaborados para determinar el porcentaje de condición. Tal es el caso del método propuesto por Flórez *et al.* [55]. Estos autores mencionan cuatro índices, de cuya suma resulta el puntaje de condición de la pradera. Estos índices son:

- **Calidad (D).** Corresponde al porcentaje de especies deseables (o decrecientes) que existe en la pradera.
- **Índice Forrajero (IF).** Corresponde a la suma del porcentaje de especies deseables y menos deseables (o crecientes) que existen en la pradera, las

que son consideradas como palatables y por ello consumibles por el ganado.

- **Suelo desnudo, rocas y pavimento de erosión (BRP).** Indica la suma del porcentaje de estos elementos que se observan en la pradera.
- **Índice de vigor (V).** Corresponde al cociente entre la altura de las especies indicadoras¹⁵ y la altura máxima de las mismas, medida en las mejores condiciones para su desarrollo.

Cada uno de estos índices tiene una ponderación específica, que se utiliza en la combinación lineal que define el porcentaje de condición de la pradera. Lo anterior puede ser expresado según la Ecuación 1:

$$\text{CONDICIÓN} = 0,5 \times D + 0,2 \times IF + 0,2 \times (100 - BRP) + 0,1 \times V \quad \text{Ec.1}$$

Considerando los datos del Cuadro 8, tenemos que el método de Flórez, da como resultado un índice de calidad (D) de 45,94%, un índice forrajero (IF) de 83,78% y un porcentaje de suelo desnudo, rocas y pavimento de erosión (BRP) de 25%. Se determinó que la especie indicadora para esta pradera es el junquillo, que presenta un vigor estimado en 25% de acuerdo con lo medido en terreno. Aplicando la Ecuación 1, el porcentaje de condición es de 57,23%, vale decir, presenta una condición Buena.

2.2.4 TENDENCIA DE LA CONDICIÓN Y SU ESTIMACIÓN

El hecho de conocer la condición de una pradera es de poca utilidad si no se conoce su tendencia. Una pradera de condición pobre que se está deteriorando, requiere un manejo diferente de una que está mejorando.

¹⁵ Especie indicadora: aquella especie que dada su abundancia y grado de consumo por parte del ganado, sirve como indicadora del grado de utilización de todas las demás especies asociadas. Debido a su importancia, debe ser considerada en cualquier programa de manejo [43].

La tendencia, definida como el cambio en la condición de la pradera a través del tiempo, solo puede ser determinada mediante un examen cuidadoso de la misma. Generalmente, la reducción en número de animales y los cambios importantes en el esquema de manejo son innecesarios si la condición del pastizal es positiva, a pesar de que el tiempo para recuperar la salud del pastizal se podría acortar si se mejorara el manejo. Condición pobre no significa necesariamente que el manejo actual es malo. Solo la tendencia reflejará cuán adecuado es el manejo y la rotación de campos de pastoreo que se está utilizando.

La medición de la tendencia debe realizarse de preferencia cada año, en lo que se llama áreas claves dentro del sitio de pradera. Un área clave es el lugar dentro del sitio que promedia el aspecto general de este. Entre los factores más importantes para determinar la tendencia hay que considerar aspectos relacionados con las plantas y el suelo, entre los cuales destacan los cambios en la composición botánica, la abundancia de plántulas y plantas jóvenes, la presencia de residuos de plantas, el vigor de las plantas y la condición de la superficie del suelo. Una guía simple para determinar la tendencia se presenta en el cuadro 10 [50].

2.2.5 CAPACIDAD DE CARGA

El aspecto clave y de primer orden en el manejo de las praderas es manejarlas de acuerdo con su capacidad de sustentación [43]. La **capacidad de carga**¹⁶ o capacidad de sustentación de una pradera (CC), es definida como el “número promedio de animales domésticos y/o silvestres que pueden ser mantenidos en una unidad de superficie en forma productiva por un determinado periodo de pastoreo, sin dar lugar a que la pradera se deteriore”. De acuerdo con la definición anterior, esta variable depende

¹⁶ Los términos utilizados en inglés son *carrying capacity* o *proper stocking rate*. En algunos países de Iberoamérica se habla también de *receptividad ganadera*, *capacidad talajera* o de *coeficiente de agostadero*.

de factores edafoclimáticos que determinan la potencialidad del sitio de pradera. Este concepto también puede ser entendido como el nivel de defoliación que permita a las plantas de la pradera recuperarse del pastoreo y que además proporcione suficiente residuo para la protección del suelo [57, 49]. El término anterior no debe ser confundido con la **carga animal** (CA), concepto que se define como el “número promedio de unidades animales que se asignan a una unidad de superficie por un determinado periodo de pastoreo”. A partir de lo señalado, se desprende que la CA depende de una decisión humana.

La unidad utilizada para expresar la CC es la **unidad animal** (UA), que corresponde a una “vaca de carne de 454 kg (1000 lb) que amamanta un ternero menor de seis meses, y que en conjunto consumen diariamente alrededor de 12 kg de materia seca (26 lb día⁻¹)” [58, 59]. En términos energéticos, el par vaca-ternero demanda diariamente aproximadamente 101 MJ de energía metabolizable [60]. La cantidad de forraje requerida por la UA en un periodo de un mes es denominado **unidad animal mes** (UAM) y corresponde aproximadamente a 365 kg de materia seca (MS) ($12 \text{ kg} \times 30,42 \text{ días}^{17} = 365 \text{ kg MS mes}^{-1}$). Las diferentes especies y categorías de herbívoros varían en cuanto a su tamaño y requerimientos de MS, por lo cual para expresar los diferentes tipos y categoría de individuos componentes de un rebaño en términos de UA, necesariamente hay que definir un factor de conversión que exprese al animal en cuestión respecto de la unidad animal de referencia definida anteriormente. Esta equivalencia se denomina **unidad animal equivalente** (UAE) y existe para diferentes especies de herbívoros domésticos (Cuadro 11).

2.2.5.a ESTIMACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA

En general, para una adecuada estimación de la CC de un sitio de pradera, se deben relacionar los requerimientos de la unidad animal (expresados estos últimos

¹⁷ El mes promedio tiene 30,42 días, que se obtiene al dividir los 365 días del año por 12 meses.

Cuadro 10. Guía para estimar la tendencia de la pradera.

Instrucciones: Considerando el potencial del sitio, la clase de ganado y la estación de utilización de la pradera, asigne a cada ítem un puntaje entre 4 (máximo) y 0 (mínimo). Interpole entre estos últimos valores para asignar los puntajes 3, 2 y 1.

Reproducción

Plantas deseables (decrecientes) producen abundantes plántulas, se observan plantas de diferentes edades y macollos, rizomas y estolones vigorosos	(4)
Plantas deseables y menos deseables (crecientes) no se están reproduciendo	(0)_____

Residuo de las plantas y utilización actual

El mantillo de las plantas deseables es abundante para el sitio, y la utilización actual de estas plantas no es destructiva	(4)
El mantillo de plantas deseables, menos deseables e indeseables (invasoras) no se está acumulando y la utilización de la pradera es destructiva.....	(0)_____

Cambios en la composición

Evidencia de un fuerte incremento en especies más atractivas para el ganado, y disminución de especies de baja palatabilidad.....	(4)
Evidencia de un fuerte decrecimiento en especies más atractivas para el ganado, e incremento de plantas menos deseables e indeseables no palatables	(0)_____

Vigor de las plantas

Plantas deseables están saludables, robustas, vitales, bien arraigadas	(4)
Plantas deseables y menos deseables moribundas, con poco arraigamiento	(0)_____

Condición de la superficie del suelo

No hay signos visibles de erosión acelerada, vestigios de erosión pasada están siendo ocupados por plantas deseables o menos deseables, la superficie del suelo se disgrega con facilidad y no está encostrada.....	(4)
Signos muy obvios de erosión acelerada, vestigios de la erosión pasada no han sido estabilizados, la superficie del suelo está encostrada y no se disgrega con facilidad.....	(0)_____

TOTAL

Generalmente un puntaje total mayor de 12 indica una tendencia mejorante, mientras que un puntaje total menor de 12 indica una tendencia deteriorante.

Tendencia de la pradera: Mejorante_____ Estable_____ Deteriorante_____

Fuente: adaptado de U.S. Soil Conservation Service [56]

Es importante indicar que la aplicación de esta guía deberá ser evaluada para cada situación, lo que requiere estudios conducentes a definir los indicadores según las particularidades del sitio.

Cuadro 11. Unidad animal equivalente (UAE) y promedio diario de consumo de materia seca (MS) para varios tipos de herbívoros.

Especie o categoría de animal	UAE	Consumo de MS (kg día ⁻¹)
Vaca seca (454 kg)	0,92	11,0
Vaca 454 kg con ternero	1,00	12,0
Toro	1,35	16,2
Vacuno de un año	0,60	7,2
Vacuno de dos años	0,80	9,6
Caballo adulto	1,25	15,0
Oveja adulta	0,20	2,4
Cordero de un año	0,15	1,8
Cabra adulta	0,15	1,8
Cabritilla de un año	0,10	1,2

Fuente: adaptado de USDA-NRCS [61].

en términos de energía metabolizable o MS) con la oferta promedio proporcionada por las plantas de interés forrajero que existen en la pradera, para un determinado periodo de tiempo. Matemáticamente lo anterior puede expresarse como (Ecuación 2):

$$CC = \frac{PPNA \times PSP}{ReqUA \times n} \times FUA \times Fpend \times FDaqua \quad (\text{UA ha}^{-1}) \quad \text{Ec.2}$$

En la Ecuación 2, *PPNA* (kg ha⁻¹ año⁻¹) representa la producción de MS aérea promedio anual del sitio de pradera; *PSP* el porcentaje de especies palatables presentes en la misma. La variable *FUA* representa el factor de uso apropiado para el tipo de pradera. En el denominador de la ecuación anterior, *ReqUA* representa el requerimiento de la unidad animal expresado en MS (365 kg MS mes⁻¹) y la variable *n*, es el número de meses en que se utiliza el sitio de pradera. *Fpend* y *FDaqua* son factores que corrigen la *CC* según las restricciones que la pendiente y la distancia al agua imponen al tipo de animal evaluado.

El cálculo anterior debe efectuarse en los diferentes sitios de pradera.

El procedimiento más confiable para estimar la **productividad anual de MS** de un sitio de pradera, lo cons-

tituyen los datos de cosechas de parcelas de exclusión dispuestas en áreas representativas, evaluadas durante varias temporadas (Figura 21). Mayor información en el punto 2.2.5.b Técnicas de muestreo y medición del peso de la vegetación.

Cuando la información de *PPNA* no existe o es de difícil obtención, existen alternativas tales como el uso de modelos de simulación que consideran procesos dinámicos de balance hídrico, crecimiento y senescencia de la fitomasa aérea, pero su uso se restringirá a situaciones donde se cuenta con suficiente información meteorológica y de suelos que permita su implementación [62, 63]. También se debe considerar que, a través de técnicas de percepción remota y procesamiento de imágenes satelitales, es posible efectuar una estimación global de la producción anual de forraje en praderas a nivel de grandes extensiones de terreno [64].

Con respecto al **porcentaje de especies palatables (PSP)**, se debe entender que estas corresponden a todas aquellas especies que en algún grado son consumibles por el ganado. Esto es, las plantas deseables y menos deseables, cuyas características ya fueron descritas.

Cuadro 12. Guía de utilización para algunos tipos de praderas.

Precipitación anual (mm)	Porcentaje de uso de especies indicadoras en pastoreo moderado ^{1/}	Tipo de pradera
130 - 300	30 - 40	Gramíneas y matorrales semidesérticos
300 - 500	30 - 40	Gramíneas en coirón
250 - 1.000	40 - 50	Gramíneas cortas
250 - 1.000	50 - 60	Pradera mediterráneas anuales
400 - 1.300	30 - 40	Matorrales de montaña
400 - 1.300	20 - 30	Tundra alpina
650 - 1.000	45 - 55	Gramíneas altas

^{1/} Praderas en buena condición y/o pastoreadas durante la estación de receso vegetativo pueden soportar el nivel más alto de utilización, mientras que cuando la condición es pobre o son pastoreadas durante la estación de crecimiento activo, deben recibir el nivel más bajo de utilización.

Fuente: modificado de Holechek [65].

Cuadro 13. Factor de reducción de la capacidad de carga por efectos de la pendiente (Fpend), para ganado bovino, ovino y caprino.

Grado de pendiente	Valor del Factor de reducción Fpend		
	Bovino	Ovino	Caprino
Plano (0,5 - 10,5%)	1,00	1,00	1,00
Ondulado (10,5 - 34,5%)	0,80	0,85	0,90
Serrano suave (34,5 - 47,5%)	0,50	0,60	0,80
Serrano inclinado (47,5 - 66,5%)	0,20	0,40	0,60
Montano suave (66,5 - 95,5%)	0,00	0,20	0,40
Montano inclinado (> 95,5%)	0,00	0,00	0,20

Fuente: adaptado de Holechek [65] y Mundaca [66].

El **factor de uso apropiado (FUA)** utilizado en la Ecuación 2, se puede establecer basándose en los criterios presentados en el Cuadro 12, donde se indican diferentes valores de este coeficiente en función de la precipitación media anual, tipo de pradera y momento de uso de la misma.

El **requerimiento de MS de la unidad animal** estándar (variable *ReqUA*), como ya se indicó, se considera como el equivalente en consumo de MS de una vaca de carne de 454 kg que amamanta un ternero menor a seis meses, y que en conjunto consumen diariamente alrededor de 12 kg de MS.

Las praderas de montaña son esencialmente pastoreadas durante el periodo de primavera y verano, mediados de noviembre a mediados de abril, cuando la mayor parte de la vegetación está activa dadas las condiciones de temperatura y cubierta nival más favorables. De esta manera, para San José de Maipo, este **periodo** (variable *n* en la Ecuación 2) puede ser totalizado en cinco meses (ver capítulo 1.2.3 Producción animal y turismo).

Finalmente, la Ecuación 2 incorpora dos factores de corrección, uno por efectos de la **pendiente del terreno de pastoreo** (*Fpend*) y otro por la **distancia a las fuentes de agua de bebida** (*FDagua*) [65]. A modo de

referencia, en el Cuadro 13 se presentan coeficientes de ajuste, que corrigen el cálculo de capacidad de carga según la pendiente predominante en el sitio de pradera evaluado, cifras que están calculadas para diferentes especies de rumiantes domésticos.

Con respecto a los efectos de la distancia al agua de bebida, se puede mencionar que, en general, cuando un terreno de pastoreo está a más de 3,2 km de un bebedero o una aguada natural, rara vez será utilizado como sitio de pastoreo por bovinos, por lo tanto se reduce su grado de utilización [65].

A continuación se presenta un ejemplo de aplicación de la metodología expuesta.

Se desea estimar la capacidad de carga de una vega de 15 ha, que se utilizará por un periodo de 5 meses estivales, ubicado en un terreno plano (pendiente no supera el 5%), en el sector del Valle de la Engorda (2.691 msnm), comuna de San José de Maipo. La composición botánica y cobertura de esta vega es la que aparece en el Cuadro 8. De acuerdo con estimaciones efectuadas a través de técnicas de percepción remota e imágenes satelitales, se estima una producción anual de MS de esta pradera (PPNA) del orden de los 2.500 kg MS ha⁻¹. El porcentaje de especies palatables es de 83,8% (PSP=0,84). De acuerdo con las cifras del Cuadro 12, se estima un factor de uso apropiado de 40% (FUA=0,4). El requerimiento de MS de la unidad animal (ReqUA, kg día⁻¹) es el que aparece en el Cuadro 11 y asciende a 12 kg diarios, lo que mensualmente implica un consumo de 365 kg. Esta vega se encuentra en un sector plano (Fpend=1) y presenta un adecuado suministro de agua de bebida (FDagua=1). Aplicando la Ecuación 2, tenemos:

$$CC = \frac{2.500 \times 0,84}{365 \times 5} \times 0,4 \times 1 \times 1 = 0,46 \text{ UA ha}^{-1}$$

La capacidad de carga de esta vega asciende a 0,46 UA ha⁻¹ para el periodo considerado de cinco meses, o dicho de otra forma, se requieren 2,17 ha para sustentar una UA durante ese periodo. Obtenida esta cifra,

puede compararse con la carga ganadera actual con el fin de saber si en la pradera existe o no sobrepastoreo y posteriormente se deberán realizar los ajustes de carga correspondientes.

Considerando la superficie total de la vega, se podrá establecer el número promedio de UA que se puede manejar en el periodo en dicha superficie. Para el caso de este ejemplo (15 ha), esta cifra asciende a 6,9 UA (15 x 0,46 = 6,9 UA).

Si se tiene en cuenta las equivalencias ganaderas del Cuadro 11, es posible expresar la capacidad de carga en términos de otras especies o categorías de animales. Por ejemplo, si la vega quisiera utilizarse con caballos adultos (1,25 UA), la capacidad de carga de la pradera sería de 0,36 unidades equino ha⁻¹ (0,46 ÷ 1,25 = 0,36 unidades equino), lo que permitiría manejar aproximadamente 5 caballos adultos en toda la superficie (15 x 0,36 = 5,4 ≈ 5 unidades equino).

CAPACIDAD DE CARGA DE LAS PRADERAS DE SAN JOSÉ DE MAIPO

Para la comuna de San José de Maipo la capacidad de carga ganadera fue estimada para una superficie amplia, sobre la base de técnicas de percepción remota y, para sitios particulares, mediante el método del valor pastoral (VP; ver recuadro al final de esta sección). Ambos métodos son una alternativa para cuando se carece de información sobre la producción de MS anual y, por tanto, se consideran aproximaciones que deben ser monitoreadas y ajustadas de acuerdo con la respuesta de la pradera, el suelo y el ganado. El método del VP, a diferencia de los métodos que utilizan solo modelación y/o percepción remota, considera información de terreno y un índice de calidad específica que es definido para cada especie vegetal en función de una serie de variables. A continuación se describen los resultados obtenidos a partir del método del VP.

De modo general, es posible señalar que las formaciones **herbáceas densas (vegas)** presentaron el mayor potencial ganadero (Figura 22). Las cifras de VP obteni-

Cuadro 14. Resumen de los principales atributos productivos de las praderas de las vegas evaluadas en el estudio de la comuna de San José de Maipo.

Localidad	Especies dominantes	Cobert. (%)	Condición	Valor Pastoral	Capacidad de carga UA ha ⁻¹ año ⁻¹	ha UA ⁻¹ año ⁻¹
Valle La Engorda	(a) Junquillo (<i>Juncus balticus</i>) - Berro amarillo (<i>Mimulus luteus</i>) - <i>Cerastium humifusum</i>	74	Buena	26,8	0,247	4,049
	(b) <i>Carex subantarctica</i> - Junquillo (<i>Juncus balticus</i>) - Oreja de gato (<i>Halerpestes cymbalaria</i>)	97	Buena	49,8	0,458	2,183
Baños Colina	(c) Junquillo (<i>Juncus balticus</i>) - <i>Carex subantarctica</i> - <i>Gramínea</i>	98	Excelente	61,4	0,565	1,770
	(d) Junquillo (<i>Juncus balticus</i>) - Trébol blanco (<i>Trifolium repens</i>) - Cortadera (<i>Carex gayana</i>)	97	Excelente	66,0	0,607	1,647
El Morado	(e) Cortadera (<i>Carex gayana</i>) - <i>Eleocharis pseudoalbibracteata</i> - Trébol blanco (<i>Trifolium repens</i>)	97	Excelente	61,6	0,567	1,764
Lagunillas	(f) Cortadera (<i>Carex gayana</i>) - Junquillo (<i>Juncus balticus</i>)	88	Excelente	52,8	0,486	2,058

Cuadro 15. Resumen de los principales atributos productivos de las formaciones de matorrales (estepas arbustivas) evaluadas en el estudio de la comuna de San José de Maipo.

Localidad	Especies dominantes	Cobert. (%)	Condición	Valor Pastoral	Capacidad de carga UA ha ⁻¹ año ⁻¹	ha UA ⁻¹ año ⁻¹
Valle La Engorda	(a) <i>Adesmia gracilis</i> - <i>Galium corymbosum</i>	36	Excelente	21,0	0,193	5,181
	(b) <i>Adesmia gracilis</i> - Palo amarillo (<i>Berberis empetrifolia</i>) - Pimpinela (<i>Acaena pinnatifida</i>)	46	Buena	23,2	0,213	4,695
Baños Colina	(c) Chuquiraga (<i>Chuquiraga oppositifolia</i>) - Palo amarillo (<i>Berberis empetrifolia</i>)	51	Regular	10,8	0,099	10,101
	(d) Chuquiraga (<i>Chuquiraga oppositifolia</i>) - <i>Poa sp.</i> - Pimpinela (<i>Acaena pinnatifida</i>)	59	Regular	16,4	0,151	6,623
El Morado	(e) <i>Adesmia gracilis</i> - <i>Leucheria rosea</i> - <i>Haplopappus anthylloides</i>	26	Buena a regular	6,8	0,063	15,873

das (Cuadro 14), clasifican a estos pastizales como praderas de regular a buen VP [67]. No obstante lo anterior, no hay que perder de vista que dicha comparación es con respecto a pastizales dominados por especies forrajeras cultivadas y/o naturalizadas (como ballica, pasto ovillo, festuca y trébol blanco, entre otras).

La capacidad de carga ganadera estimada en estos tipos de praderas, utilizando el indicador de VP, da cuenta de valores que oscilan entre 0,247 y 0,607 UA ha⁻¹ año⁻¹, o dicho de otro modo se requieren entre 1,6 y 4 ha para mantener a una UA por un año. En términos de uso en la temporada estival (5 meses), lo anterior equivale a un rango entre 0,593 y 1,457 UA ha⁻¹,¹⁸ es decir, se necesita entre 0,7 y 1,7 ha para mantener a una UA por 5 meses. Destaca también el hecho de que los porcentajes de condición estimados por ambos métodos (método de Huss y método de Florez), indican buena o excelente condición, lo que en algunos casos podría ser cuestionable, de acuerdo con los porcentajes de cobertura y vigor de las plantas determinados en el terreno. Lo anterior deja en evidencia ciertas debilidades de los métodos de determinación de la condición aplicados, lo que a su vez crea la necesidad de evaluar otras metodologías que den un mayor énfasis a la cobertura de suelo, a los porcentajes de especies con valor forrajero y a aquellas que son indicadoras de deterioro. A modo de ejemplo, guías de condición para mallines en Argentina [68], indican que cuando la cobertura de suelo desnudo es igual o superior al 10%, la vega está severamente deteriorada, lo que también sucede cuando el porcentaje de plantas indicadoras de deterioro supera el 25%, aunque el pastizal tenga una alta cobertura.

Para el caso de las **formaciones arbustivas** (estepas arbustivas) (Figura 23), el Cuadro 15 resume los princi-

pales atributos productivos de este tipo de terrenos de pastoreo.

En este caso, los VP dan cuenta de cifras que clasifican a las formaciones arbustivas como de pésimo a mal VP [67], con capacidades de carga que oscilan entre 0,063 a 0,213 UA ha⁻¹ año⁻¹, lo que en términos del periodo estival (5 meses) permitiría sustentar entre 0,15 a 0,51 UA ha⁻¹, es decir, se necesitan entre 1,96 y 6,67 ha para mantener a una UA por 5 meses. No obstante, dada la aparentemente baja palatabilidad que presentarían las especies de arbustos dominantes, harían que este tipo de vegetación solamente actúe como un complemento en la dieta de ganado doméstico. En este caso, también se hace necesario establecer a futuro pautas de condición específicas, ya que los criterios utilizados se han desarrollado básicamente para ser aplicados a formaciones herbáceas.

En el Cuadro 16, se resume la información para praderas donde dominan gramíneas perennes (Figura 24), que presentan baja cobertura y que fisonómicamente son clasificadas como **estepas gramíneas** o estepas gramíneas - subarbustivas [47].

En general estas formaciones presentan valores pastorales clasificados de pésimos a malos [67], con CC que oscila entre 0,044 a 0,344 UA ha⁻¹ año⁻¹ (0,106 a 0,826 UA ha⁻¹, para un periodo de 5 meses, o 1,21 a 9,43 ha por UA para el periodo de 5 meses). Al igual que en el caso de las formaciones de estepas arbustivas, estas formaciones deben considerarse solo un complemento a la dieta del ganado doméstico y se requerirá desarrollar pautas de condición específicas así como estudios dietarios para poder evaluar de manera más objetiva su potencial como fuente de forraje.

Otro aspecto de interés, que merece ser revisado, es el referido a la asignación del índice de calidad específica (IS) de las especies vegetales, así como su clasificación con respecto a la respuesta al pastoreo (Cuadro 6). En el presente trabajo este aspecto fue efectuado sobre la base de información de la literatura y opinión experta. Sin embargo, para la determinación de los IS, no solo deben

¹⁸ Para transformar la capacidad de carga anual a un periodo de n meses, se debe multiplicar esta por 12 y dividir por los n meses en que se utilizará la pradera. Por ejemplo: $0,247 \text{ UA ha}^{-1} \text{ año}^{-1} \times 12 \div 5 = 0,593 \text{ UA ha}^{-1} \text{ 5 meses}$.

Cuadro 16. Resumen de los principales atributos productivos de las formaciones de estepas gramíneas evaluadas en el estudio de la comuna de San José de Maipo.

Localidad	Especies dominantes	Cobert. (%)	Condición	Valor Pastoral	Capacidad de carga UA ha ⁻¹ año ⁻¹	ha UA ⁻¹ año ⁻¹
Baños Colina	(a) <i>Festuca werdermannii</i> - Junquillo (<i>Juncus balticus</i>) - Pimpinela (<i>Acaena pinnatifida</i>)	48	Excelente	37,4	0,344	2,907
	(b) Llaretta (<i>Laretia acaulis</i>) - Quinchamalí (<i>Quinchamalium parviflorum</i>) - Pimpinela (<i>Acaena pinnatifida</i>)	57	Pobre	4,80	0,044	22,727
El Morado	(c) Coirón amargo (<i>Pappostipa chrysophylla</i>) - <i>Chaetanthera chilensis</i> - Chuquiraga (<i>Chuquiraga oppositifolia</i>)	32	Buena a regular	8,80	0,081	12,346
Lagunillas	(d) <i>Festuca sp.</i> - <i>Chaetanthera chilensis</i> - Diente de león (<i>Taraxacum officinalis</i>)	21	Buena a regular	7,8	0,072	13,889

considerarse datos cuantitativos de análisis bromatológicos, sino también aspectos relacionados con la selectividad y palatabilidad de las especies vegetales [53]. Esto pone en evidencia la necesidad de efectuar estudios para evaluar la composición botánica de dietas de los herbívoros que utilizan como principal fuente de alimento las praderas altoandinas. El detalle de los IS establecidos y los análisis nutritivos obtenidos en laboratorio para cada especie se encuentra en el Apéndice 1.

Finalmente, es importante recalcar que las cifras de CC son orientadoras, por lo que resulta imprescindible aplicar una metodología de seguimiento de la condición de la pradera y su producción de MS, como también tener una adecuada estimación del estado general de los animales (especialmente las variaciones de peso vivo). En función de lo anterior, deberán hacerse los ajustes de carga correspondientes. También se deben tener presentes las variaciones en la productividad de las praderas atribuidas a las fluctuaciones climáticas, especialmente en lo referido a las precipitaciones. La productividad promedio anual hace referencia a un año climatológicamente representativo de la condición media. En años

más lluviosos (y por ende con mayor productividad de MS), probablemente existirá una subutilización, pero esta será compensada con algún grado de sobreutilización en años secos. Basándose en este hecho, se ha sugerido utilizar una carga animal equivalente al 90% de la CC promedio [43], efectuando algunos ajustes en años de sequía, con lo que se obtendrá una rentabilidad a lo largo del tiempo, manteniendo o incluso mejorando la condición de las praderas.

2.2.5.b TÉCNICAS DE MUESTREO Y MEDICIÓN DEL PESO DE LA VEGETACIÓN

Existen muchos métodos para estimar el peso de la biomasa aérea (fitomasa aérea para expresar que se trata de la parte de los vegetales que crece sobre la superficie del suelo), siendo la cosecha directa el método más confiable, y que normalmente se usa como referencia en la calibración de otros métodos indirectos que estiman la fitomasa. Entre estos últimos se pueden citar estimaciones visuales, medidores de capacitancia, mediciones de altura con regla o discos, como los más utilizados. Los métodos indirectos son generalmente más rápidos, por

El método del valor pastoral El valor pastoral (VP) es una expresión sintética de la capacidad forrajera de la vegetación que cuantifica la calidad de una comunidad vegetal teniendo en cuenta su composición florística (contribución de cada especie vegetal) y el valor como forraje de las especies que la componen.

$$VP = K \cdot \left[\sum_{i=1}^n CE_i \cdot IS_i \right] \cdot Cob$$

En la ecuación anterior K es una constante para expresar el VP en el rango de 0 - 100 y depende de la escala de notas atribuida a cada especie (0 - 5 en este caso, por lo que el valor de K es 0,2); n es el número de especies; CE_i es la contribución de cada especie vegetal a la composición botánica expresada en porcentaje; IS_i es el índice específico de cada especie (0 - 5) y Cob es la cobertura forrajera del sitio evaluado (expresado en términos relativos o decimales).

El IS representa el valor como forraje de las especies. Se estima mediante la asignación de puntajes a variables como el valor nutritivo de las especies, la palatabilidad, la forma de vida y el periodo factible de utilización por parte del ganado, según patrones de comparación establecidos. A través de diferentes cálculos se transforman dichos puntajes a un solo valor por especie, que posteriormente se expresa de acuerdo a la escala definida (en este caso de 0 a 5, donde 5 son las especies con un alto valor como forraje).

Una vez que se cuenta con el VP se puede estimar la capacidad de carga (CC). De acuerdo con diferentes investigaciones [69, 70, 71], existe una relación directa entre el VP del pastizal y la CC, siendo posible aplicar equivalencias para transformar el VP en unidades de CC.

lo cual permiten obtener un mayor número de muestras, lo que disminuye el error del muestreo. Estos métodos requieren previamente de un proceso de calibración y entrenamiento. La mayoría usa el concepto de **doblo muestreo** [72, 73] lo que implica contar con dos tipos de muestras: una que proporciona datos precisos de la fitomasa, obtenida mediante cosecha directa y otra que provee datos de alguna variable que se supone que está altamente correlacionada con la fitomasa (p. ej. estimación visual de la fitomasa, altura, cobertura, mediciones de capacitancia). Una vez obtenidos los dos tipos de muestras, se calcula una regresión (generalmente lineal) como la que se aprecia en la Ecuación 3:

$$Y = a + b \cdot x \quad \text{Ec.3}$$

Donde Y es la fitomasa obtenida por el método de corte y X es el valor en la variable asociada [72].

¿Cómo evaluar la fitomasa aérea en una pradera?

A continuación se presentan los pasos básicos para llevar a cabo esta tarea en una superficie ocupada por praderas:

- **Determinación de las superficies efectivamente utilizables por el ganado en los diferentes tipos de praderas.** Se efectúa mediante la inspección de fotografías aéreas recientes y cartas de praderas y sitios, eliminando todas aquellas áreas no pastoreables, tales como terrenos inaccesibles, quebradas, lagos, ríos, caminos y áreas improductivas. De esta forma se determina la superficie efectiva de cada sitio.
- **Determinación de tipos de vegetación homogénea.** Cuando la superficie a evaluar es homogénea (p. ej. un sitio con una condición determinada), se puede realizar un muestreo al azar o sistemático, con el que se cubra la mayor parte de la super-

Cuadro 17. Tamaño de marcos más adecuados para efectuar muestreos de la fitomasa aérea en diferentes tipos de praderas.

Tipo de vegetación	Dimensiones del marco (cm)	Factor de conversión a kg por ha ^{1/}
Árido, menos de 380 mm de precipitación anual	100 x 100	10
Semiárido, 381 – 762 mm de precipitación anual	70,6 x 70,6	20
Húmedo, > 762 mm de precipitación anual	50 x 50	40

^{1/} Mediciones expresadas en gramos netos de MS por marco.

Fuente: adaptado de White y Richardson [74].

ficie, por ejemplo caminando en zigzag. En caso contrario, cuando existe una alta heterogeneidad, se recomienda efectuar un muestreo estratificado, con el propósito de reducir la variabilidad, subdividiendo la superficie a evaluar en áreas más pequeñas y relativamente más homogéneas.

- **Localización de áreas representativas en cada sitio.** En estas áreas se efectuarán las mediciones de la fitomasa aérea. Deben ser representativas de la situación de pastoreo promedio del sitio. No se deben incluir sectores adyacentes a dormideros, bebederos, aguadas y saleros o áreas rara vez pastoreadas.
- **Selección de un tamaño apropiado de marcos de medición según el tipo de vegetación.** A modo de guía, se presenta el Cuadro 17, que indica el tamaño más adecuado de los marcos para efectuar medidas de la fitomasa aérea mediante cosecha directa.
- **Determinación del número de muestras adecuado.** En el proceso de determinación de la fitomasa aérea, normalmente se presenta un problema con respecto a la delimitación de **tamaño de la muestra**, ya que comúnmente no se mide toda el área de interés. Por esto es necesario efectuar una inferencia en función del valor obtenido a partir de un número limitado de muestras que, en consecuencia, está sujeto a un determinado error (error de muestreo). El número de muestras a tomar depende de la variabilidad de la vegetación y

del grado de precisión requerido, lo que debe ser balanceado con el costo (tiempo, herramientas y mano de obra) que significa la obtención y procesamiento de las muestras. El número de muestras se determina realizando un muestreo preliminar, que debe incluir un mínimo de diez muestras. Con la información obtenida de este muestreo, se resuelve la Ecuación 4:

$$N = \frac{t^2 \cdot S^2}{(d \cdot \bar{X})^2} \quad \text{Ec.4}$$

Donde,

N: número de muestras.

t: valor de la tabla de distribución t de Student, cuyos valores son 1,645; 1,96 y 2,576 para 90; 95 y 99% de probabilidad, respectivamente y un número grande de grados de libertad.

S²: varianza de los datos.

d: precisión requerida, expresada como porcentaje de la media en decimales.

\bar{X} : media de los datos.

A continuación se presenta una aplicación del procedimiento antes descrito, utilizando para ello los datos de Cangiano [72].

En el Cuadro 18 se muestran los valores de peso seco de diez muestras obtenidas de una pradera, fruto de un muestreo preliminar:

Cuadro 18. Ejemplo de peso seco de muestras obtenidas en una pradera.

Número de la muestra	Valores de las muestras (kg ha ⁻¹)
1	2.120
2	1.440
3	1.280
4	1.440
5	1.560
6	1.800
7	1.400
8	2.120
9	1.840
10	2.640
Promedio (\bar{X})	1.764
Varianza (S^2)	182.915,56

Se quiere establecer el número de muestras requeridos con un 90% de probabilidad y un 10% de precisión respecto de la media. Según lo anterior, el valor de t es igual a 1,645 y el valor de d es igual a 0,1. El promedio (\bar{X}) de las diez muestras es de 1.764 kg ha⁻¹ con una varianza (S^2) de 182.916. Aplicando la Ecuación 4 se tiene:

$$N = \frac{1,645^2 \times 182.915,56}{(0,10 \times 1.764)^2} \approx 16$$

Lo anterior significa que, según la variabilidad que presentan los datos obtenidos y la precisión requerida, se requieren 16 muestras. Si se desea una mayor probabilidad y/o precisión, el número de muestras aumentará. Generalmente el uso de una precisión del 10% en torno de la media es aceptable.

También resulta importante conocer el **error estándar de la media (EE)** y el rango alrededor de la media observada, dentro del cual probablemente se encuentre el verdadero valor de la media (**intervalo de confianza, IC**):

$$EE = \frac{\sqrt{S^2}}{\sqrt{N}} \quad \text{Ec.5}$$

$$IC = \bar{X} \pm EE \times t \quad \text{Ec.6}$$

Utilizando datos del Cuadro 18, y las ecuaciones 5 y 6, se tiene:

$$EE = \frac{\sqrt{182.915,56}}{\sqrt{10}} = \frac{427,69}{3,16} = 135,25 \text{ kg ha}^{-1}$$

$$IC = 1.764 \pm 135,25 \times 1,645 = 1.764 \pm 222,48 \text{ kg ha}^{-1}$$

Lo anterior indica que el valor de la verdadera media, con un 90% de probabilidad, se encuentra entre 1.541,5 y 1.986,5 kg ha⁻¹ de MS.

Otra medida útil de la variación de un conjunto de datos, independiente de la unidad de medición, es el **coeficiente de variación (CV)**, que expresa la desviación estándar como un porcentaje de la media.

$$CV = \frac{S}{\bar{X}} \times 100 \quad \text{Ec.7}$$

Según los valores calculados con los datos del Cuadro 18, se tiene:

$$CV = \frac{427,69}{1.764} \times 100 = 24,25\%$$

En condiciones de pastoreo, es común encontrar coeficientes de variación superiores al 20% en la estimación de la fitomasa aérea [72].

Una vez determinado el promedio de fitomasa aérea de cada sitio, expresado en kg ha⁻¹, se pueden realizar diferentes análisis tales como la determinación del número de unidades animales que pueden pastorear las diferentes praderas durante un determinado periodo, o bien los días de pastoreo posibles disponibles para un número definido de unidades animales.

2.2.6 SISTEMA DE PASTOREO

Un sistema de pastoreo es la manipulación del ganado en la pradera, de acuerdo con un simple calendario que nos indica cuándo, cómo y dónde debe pastorear el ganado en el predio. El objetivo principal del sistema de pastoreo es obtener la máxima producción de gana-

do dando una utilización más uniforme del forraje en la pradera y, a las diferentes especies de plantas, proporcionarles el tiempo suficiente para recuperarse después de cada periodo de pastoreo. Con las medidas anteriores se pretende incrementar la densidad y producción del forraje de las plantas más palatables para el ganado, particularmente en áreas sobrepastoreadas, y permitir que las plantas deseables produzcan semilla para asegurar su propagación.

Existen muchos tipos de sistemas de pastoreo, pero en todos ellos se persiguen los objetivos antes indicados. La selección del tipo de sistema de pastoreo dependerá de las condiciones climáticas, del tipo de vegetación y sus características de crecimiento, de la topografía del terreno, de la clase de animales y de los objetivos específicos de cada ganadero [43]. De hecho, no existe un sistema de pastoreo universal que sea aplicable a todos los tipos de praderas. Normalmente, los **sistemas de pastoreo** involucran dos grandes grupos. El más simple es aquel definido como de **tipo continuo**, que consiste en pastorear con el número apropiado de animales en un potrero durante todo el año o en una determinada estación. El mayor problema que se le atribuye a este sistema, es la falta de uniformidad en el pastoreo, lo que provoca áreas de sobreutilización y otras subutilizadas. En contraste con lo anterior, existen los **sistemas especializados** de pastoreo, que combinan una utilización con periodos de descanso (ausencia de utilización por un año completo) o diferimiento (ausencia de utilización durante el periodo de crecimiento de la pradera y hasta después de que esta haya semillado), implicando lo anterior subdivisiones del área de pastoreo y, por ende, una rotación de los animales entre estas áreas, en función de una agenda predeterminada. La mayor ventaja que se atribuye a dichos sistemas, es que las especies indicadoras de la pradera cuentan con periodos de no pastoreo que les permiten a estas y a las áreas preferidas por el ganado, la recuperación después de cada periodo de pastoreo.

Dentro de los sistemas especializados, los más difundidos son: 1) el sistema de pastoreo rotativo con diferimiento; 2) el sistema de pastoreo Merrill (que contempla el uso de cuatro potreros y tres rebaños); 3) el sistema de la mejor pradera y 4) el pastoreo rotativo. Si bien las ventajas de estos sistemas, el hecho de no utilizar uno o más potreros durante un cierto periodo, implica el aumento de la densidad de animales en aquellos potreros que están siendo utilizados por el ganado; siempre y cuando se mantenga igual número de unidades animales en el predio. Lo anterior puede inducir a sobrepastoreo y a un estrés alimentario de los animales en ciertos periodos, lo que contrarrestaría el diferimiento o descanso dado a la pradera.

Los resultados de múltiples ensayos realizados en zonas de praderas semiáridas y áridas, en las cuales se comparan el sistema de pastoreo continuo con sistemas especializados, indican que cuando el sistema de pastoreo continuo es implementado con una adecuada carga y grado de utilización, así como con medidas que mejoren la distribución del ganado, las ventajas bioeconómicas que presentan los sistemas especializados son muy pequeñas o incluso sus resultados, en el largo plazo, han sido inferiores a los obtenidos bajo la modalidad de uso continuo de la pradera. No obstante, en zonas húmedas, con una alta heterogeneidad de la vegetación o en terrenos de topografía accidentada, los sistemas especializados ofrecerían ventajas [43]. Además, los sistemas especializados que utilizan ocho o más subdivisiones no presentan mayores ventajas que aquellos en que se utilizan solamente cuatro subdivisiones. Se menciona también que la intensidad de pastoreo, más bien que el sistema de rotación, es el principal factor que determina en el largo plazo la respuesta de la pradera, la productividad animal y los retornos financieros.

Como conclusión general, ningún sistema de pastoreo especializado será bioeconómicamente efectivo, si es implementado con una excesiva carga animal.

2.2.7 MEDIDAS QUE MEJORAN LA DISTRIBUCIÓN DE LOS ANIMALES

Uno de los aspectos que más influye en un adecuado manejo del pastoreo, es la uniformidad con la que este se realice, lo cual está relacionado con la distribución del ganado en el área de pastoreo. Lo anterior es de especial relevancia en praderas de zonas áridas y semiáridas y está influido por diversos factores, entre los cuales se destacan la distancia a las fuentes de agua de bebida, una topografía accidentada, una vegetación heterogénea, ciertas pestes o enfermedades que ataquen a las plantas de la pradera y que provoquen que el ganado no las consuma, además de condiciones meteorológicas adversas como intensas lluvias y nevazones. En pastoreo continuo se puede mejorar la distribución del ganado especialmente asegurando una adecuada distribución de las fuentes de agua de bebida, las cuales no deberían estar distanciadas a más de 1,6 km de las áreas de pastoreo. Si estas fuentes fuesen artificiales (tales como bebederos), lo ideal sería que tuvieran la capacidad de cambiarse de ubicación cada cierto tiempo. Otra medida práctica es la localización estratégica y el movimiento de recipientes con sales minerales y/o alimentos suplementarios. Se debe mencionar que, al menos con respecto a las sales minerales y específicamente a la sal común, no es necesario que se ubique junto a los bebederos ya que, generalmente, el ganado va a pastorear luego de beber agua y posteriormente consume la sal [43]. Como norma general se puede establecer una cantidad de sal del orden de 400 g de sal por mes en vacunos en crecimiento, 900 g por mes para vacas en lactancia y 200 g por mes para ovinos y caprinos.

2.2.8 CLASES DE ANIMALES

Este punto dice relación con las diferentes preferencias de los animales por distintos tipos de vegetación. Al respecto, se debe considerar que los bovinos y equinos son herbívoros esencialmente pastoreadores [75]

y por ello prefieren pastizales densos dominados por gramíneas y graminoides, ubicados en terrenos de poca pendiente y suelos más profundos. Lo anterior se hace evidente en praderas de vegas, las que son altamente preferidas por este tipo de animales (Figura 25).

En contraste, herbívoros como los caprinos manifiestan una preferencia por terrenos de pastoreo en donde dominan hierbas dicotiledóneas y especies leñosas bajas, siendo esta especie de ungulado también más adaptado para la utilización de terrenos de mayor pendiente. Debido a lo anterior, los terrenos de laderas en los cuales domina la vegetación arbustiva, serán más eficientemente utilizados por este pequeño rumiante (Figura 26).

Con respecto a los ovinos, se puede indicar que al ser consumidores intermedios, no tienen una particular preferencia por especies de gramíneas, graminoides, hierbas o especies arbustivas, por lo cual presentan una muy buena adaptación a diferentes terrenos de pastoreo presentes en el área, adaptando sus hábitos dietarios a la disponibilidad de forraje presente [43] (Figura 27).

2.2.9 CONTROL DEL PASTOREO MEDIANTE PASTORES

Es bien sabido que el manejo de la distribución de los animales en pastoreo a través de pastores (Figura 28) mejora sustancialmente la distribución de los animales y es una práctica que debiese considerarse, especialmente cuando se trata de ganado menor (ovino y caprino) que utiliza áreas frágiles de montaña y/o sectores riparianos. En el caso de bovinos, el arreo de los animales hacia áreas de baja accesibilidad pero con adecuada disponibilidad de forraje, mejora la utilización de los pastizales. Lo anterior también es válido cuando se trasladan los vacunos desde áreas bajas hacia sectores más altos, pero con adecuada disponibilidad de agua. El ganado vacuno rápidamente “toma conciencia” de esta práctica, y se acostumbra al arreo por sectores de pendientes difíciles [43].

Condición buena-excelente



Condición regular a mala



Figura 18. Praderas de vega de la comuna de San José de Maipo con diferente condición. **(a)** Vega de *Carex gayana* var. *densa* - *Eleocharis pseudoalbibracteata* - *Trifolium repens*, Monumento Nacional El Morado, área protegida con más de 30 años de exclusión al ganado; **(b)** Vega de *Carex* sp. - *Juncus* sp., Predio San Francisco de Lagunillas.



Figura 19. Determinación de la cobertura vegetal y la composición botánica del sitio mediante el método *Line Point Intercept*.

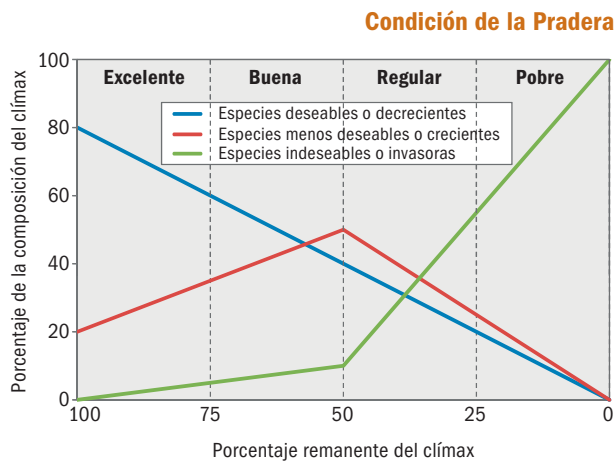


Figura 20. Relación entre la composición botánica y las clases de condición del pastizal. Adaptado de Bonham [50].



Figura 21. Ejemplos de exclusiones y cosechas de parcelas.

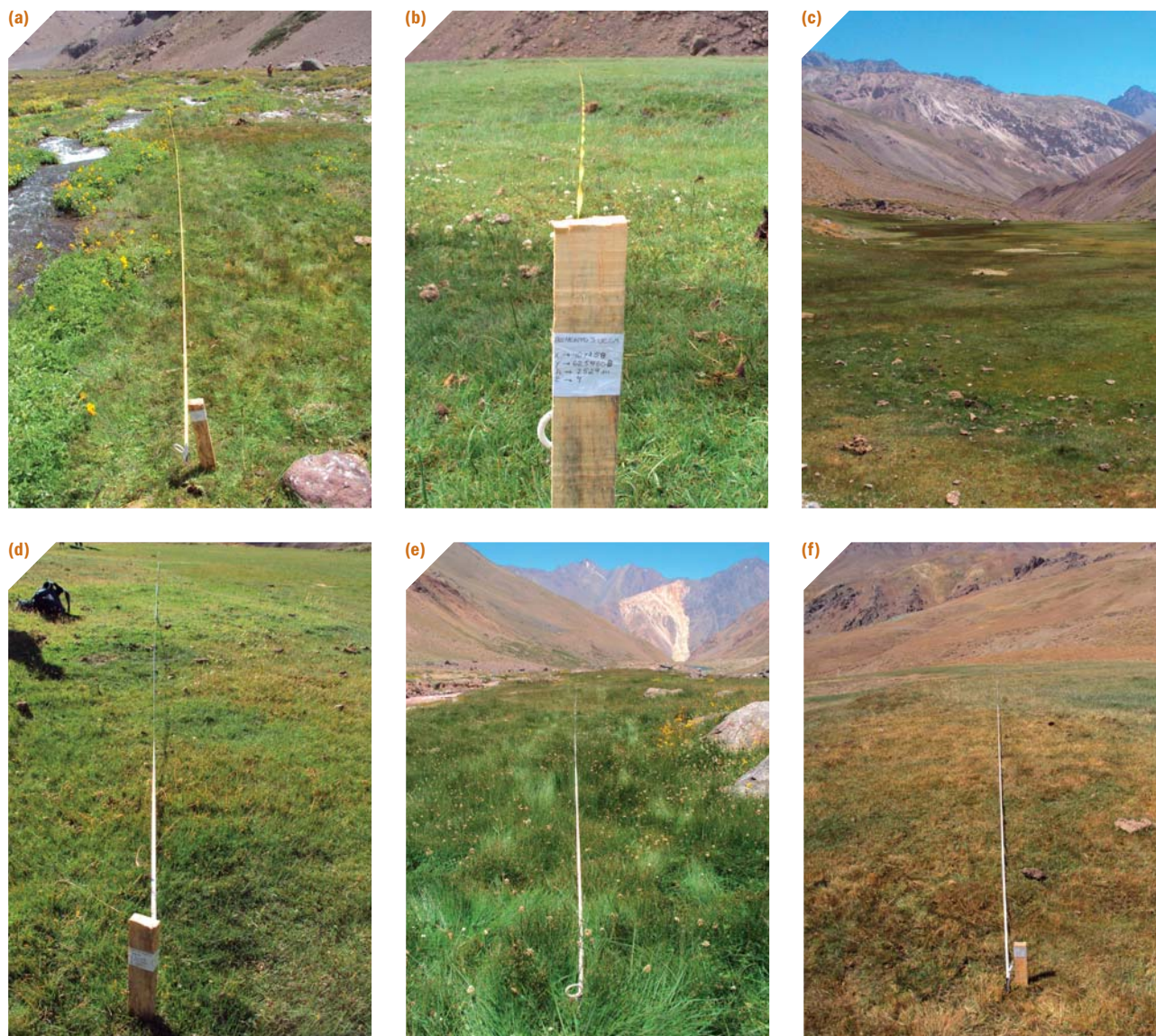


Figura 22. Praderas de vega de la comuna de San José de Maipo. Especies dominantes: **(a)** Junquillo (*Juncus balticus*) - Berro amarillo (*Mimulus luteus*) - *Cerastium humifusum*, **(b)** *Carex subantarctica* - Junquillo (*Juncus balticus*) - Oreja de gato (*Halerpestes cymbalaria*), **(c)** Junquillo (*Juncus balticus*) - *Carex subantarctica* - Gramínea, **(d)** Junquillo (*Juncus balticus*) - Trébol blanco (*Trifolium repens*) - Cortadera (*Carex gayana*), **(e)** Cortadera - *Eleocharis pseudoalbibracteata* - Trébol blanco (*Trifolium repens*), **(f)** Cortadera - Junquillo (*Juncus balticus*). Más información en el Cuadro 14.

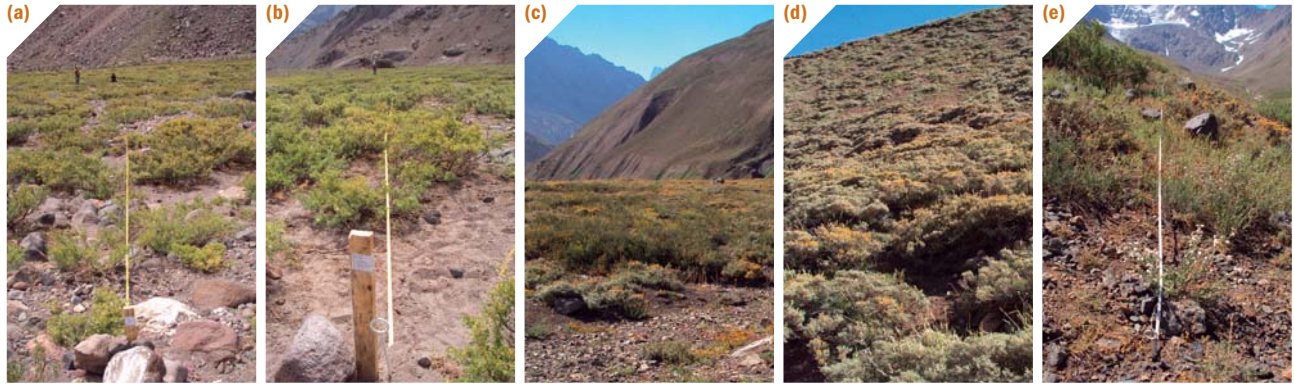


Figura 23. Formaciones arbustivas de la comuna de San José de Maipo. Especies dominantes: **(a)** *Adesmia gracilis* - *Galium corymbosum*, **(b)** *Adesmia gracilis* - Palo amarillo (*Berberis empetrifolia*) - Pimpinela (*Acaena pinnatifida*), **(c)** Chuquiraga (*Chuquiraga oppositifolia*) - Palo amarillo (*Berberis empetrifolia*), **(d)** Chuquiraga (*Chuquiraga oppositifolia*) - *Poa* sp. - Pimpinela (*Acaena pinnatifida*), **(e)** *Adesmia gracilis* - *Leucheria rosea* - *Haplopappus anthylloides*. Más información en el Cuadro 15.

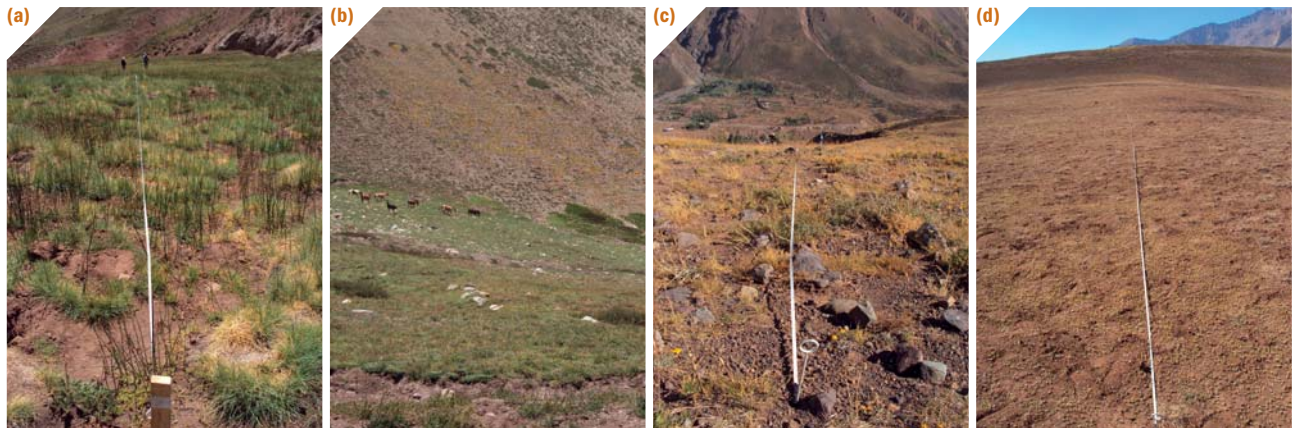


Figura 24. Formaciones de estepas gramíneas de la comuna de San José de Maipo. Especies dominantes: **(a)** *Festuca werdermannii* - Junquillo (*Juncus balticus*) - Pimpinela (*Acaena pinnatifida*), **(b)** Llaretá (*Laretia acaulis*) - Quinchamalí (*Quinchamalium parviflorum*) - Pimpinela (*Acaena pinnatifida*), **(c)** Coirón amargo (*Pappostipa chrysophylla*) - *Chaetanthera chilensis* - Chuquiraga (*Chuquiraga oppositifolia*), **(d)** *Festuca* sp. - *Chaetanthera chilensis* - Diente de león (*Taraxacum officinalis*). Más información en el Cuadro 16.



Figura 25. Equinos pastoreando praderas de vegas. Sector Baños Morales, comuna de San José de Maipo.



Figura 26. Ganado caprino utilizando matorrales. Sector Valle la Engorda, comuna de San José de Maipo.



Figura 27. Ovinos en sectores de matorrales.



Figura 28. Pastoreo de ovinos controlado con pastores y perros ovejeros entrenados.





Carlos Sarmiento
Nora Fredericksen
Constanza Montes
Andrés Sarmiento

2.3

Buenas prácticas para el turismo

Antes de ocupar terrenos para la actividad turística, es importante tener en cuenta que se debe contar con una zonificación predial, donde se encuentren definidas las áreas que se destinarán a la conservación y aquellas que se destinarán a la actividad productiva. En el caso de estas últimas, se debe conocer además la intensidad con que se pueden realizar y los resguardos a tomar para no afectar el potencial de los recursos naturales involucrados (ver capítulo 2.1.1 Plan de manejo predial).

2.3.1 CONCEPTOS GENERALES

El turismo es una actividad económica del sector servicios o sector terciario, y es la consecuencia de un fenómeno social cuyo punto de partida es el tiempo libre y el desarrollo de los sistemas de transporte. La trama de relaciones que caracteriza el funcionamiento del turismo se denomina sistema turístico (Figura 29), y está formado por los elementos que se describen a continuación [76].

Demanda turística. Es la suma de los bienes y servicios solicitados efectivamente por los consumidores, en cada uno de los lugares que visitan. Existen varios tipos de demanda:

- **Demanda real.** Indica la cantidad de turistas que hay en un momento y en un lugar dado, y la suma de bienes y servicios solicitados efectivamente por los consumidores durante su estadía en ese lugar.

- **Turista real-consumidor potencial.** Señala los gastos adicionales que puede realizar la demanda real durante su estadía, en el consumo de bienes y servicios que no fueron pagados antes de salir de viaje o que no son obligados de alojamiento. Este concepto es relevante para el diseño de publicidad, para aumentar el gasto de los visitantes en cosas que desconocían.
- **Otro tipo de demandas.** *Potencial*, demanda que podría obtenerse desde una plaza de mercado emisor no conquistada y los incrementos adicionales que podrían conseguirse de la demanda futura (plazas de mercado emisor tradicional); *histórica*, demanda real ocurrida en el pasado y el análisis para deducir el ritmo de su evolución; *futura*, cálculo cuya base son las series cronológicas de demanda histórica para proyectar su comportamiento a partir del presente.

Oferta turística. Es la cantidad de mercancía o servicio que entra en el mercado consumidor a un precio y por un periodo dado. Para que un servicio turístico se convierta en oferta turística, el consumidor potencial debe conocer su existencia; así, la oferta de servicios es potencial hasta que aparece un consumidor real. La oferta turística comprende los servicios que suministran los elementos de la planta turística y algunos bienes no turísticos que se comercializan mediante el sistema turístico.

El proceso de venta. Siguiendo las leyes tradicionales del mercado, el encuentro de la oferta con la demanda se realiza a través del proceso de compraventa. Algunas particularidades del turismo son que el consumidor se desplaza al lugar geográfico en que se localiza la oferta (desde la plaza de mercado emisora hasta la plaza de mercado receptiva), y que se comercializan bienes y servicios provenientes de otros sectores. El proceso de venta implica que la oferta turística alcanzará efectivamente un mercado, siempre que el precio de sus productos sea competitivo, de lo contrario la demanda elegirá un destino más barato y si no lo encuentra dejará de viajar. Los consumidores turista potencial o futuro y turista real - consumidor potencial, requieren programas promocionales diferenciados. El primero requiere una presentación y el precio general del producto para motivar el viaje, y el segundo el detalle de los servicios complementarios y sus precios para aumentar el gasto *in situ*.

El producto turístico. Corresponde no solo a los bienes y servicios que integran la oferta, es decir, aquellos que le permiten al turista resolver sus necesidades elementales (dormir, comer, trasladarse), sino también a aquel que le permite pasear, visitar atractivos o hacer deporte, actividades que constituyen su verdadera motivación.

La planta turística y los atractivos turísticos. Los servicios que se venden a los turistas son elaborados por un subsistema que se denomina planta turística, que está integrado por dos elementos: (a) el *equipamiento* y (b) las *instalaciones*. El equipamiento incluye a los establecimientos administrados por la actividad pública o privada dedicados a prestar servicios básicos. Las instalaciones, por su parte, son las construcciones especiales (distintas al equipamiento), cuya función es facilitar la práctica de actividades netamente turísticas. Para operar, la planta turística— tal como una planta industrial— requiere de materia prima, que en el turismo está representada por los *atractivos* (Figura 30). Los atractivos turísticos deben permanecer intactos o bien, si se interviene en ellos, se deben restituir las cualidades perdidas. Además, su inamovilidad impide el traslado a los centros

de producción, obligando a que la planta turística se ubique dentro de su radio de influencia.

La infraestructura. Corresponde a la dotación de bienes y servicios con que cuenta un país para sostener sus estructuras sociales y productivas. Forman parte de la misma la educación, los servicios de salud, la vivienda, los transportes, las comunicaciones y la energía.

La superestructura. Es un elemento superior que regula todo el sistema. Comprende todos los organismos especializados, públicos y privados, encargados de optimizar y cambiar, cuando fuere necesario, el funcionamiento de las partes que integran el sistema así como armonizar sus relaciones para facilitar la producción y venta de los múltiples y dispares servicios que componen el producto turístico.

El patrimonio turístico. Corresponde a la relación entre los atractivos turísticos (materia prima), la planta turística (aparato productivo), la infraestructura (dotación de apoyo al aparato productivo) y la superestructura (sistema organizacional y de recursos humanos). Para el diagnóstico del sector se deben considerar estos elementos, ya que la carencia o deficiencia de cualquiera de ellos afecta al resto.

Tanto los atractivos turísticos como la planta y la infraestructura, poseen presencia física y una ubicación en el territorio, conformando el **espacio turístico**. La superestructura, en tanto, no presenta expresión física en el espacio.

2.3.2 PLANIFICACIÓN DEL TURISMO EN EL PREDIO

Para el logro eficiente de los objetivos en relación al turismo, se debe contar con una planificación de la actividad. Para esto, es necesario considerar la participación de diferentes actores que intervienen en el desarrollo de la actividad (equipo técnico, propietario, administrador, trabajadores y representantes de la superestructura). La planificación del turismo está directamente vinculada con el plan de manejo predial (ver capítulo correspon-

diente), siendo importante enfatizar algunos aspectos particulares de este sector productivo.

En primer lugar es importante llevar a cabo una **caracterización del sistema turístico predial**, que permita diagnosticar los elementos que lo componen. Es recomendable conocer la percepción de los actores del sistema turístico (turistas, encargados municipales, residentes, etc.) a través de encuestas y entrevistas, lo que permitirá retratar el perfil de la demanda, su grado de satisfacción con el sistema turístico (ver recuadro al final del capítulo), la predisposición de la comunidad local frente al desarrollo de distintos emprendimientos en el ámbito turístico, los organismos externos que influyen en su desarrollo. Mediante un análisis FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas), es posible sistematizar toda la información recopilada e identificar puntos críticos para el cumplimiento de los objetivos prediales en relación al sector productivo.

Como se señaló en el capítulo anterior, los atractivos son la materia prima del turismo, por lo que es vital su caracterización para determinar el potencial de la actividad en el predio. Una herramienta útil para este propósito es el **inventario de atractivos turísticos**, cuya organización se basa en fichas que contemplan información estandarizada para cada uno de los atractivos (ver Apéndice 2). La información registrada en fichas, debe ser la base de consulta constante, ya sea para elaborar planes y proyectos de desarrollo o para llevar a cabo campañas de promoción de algún atractivo [76]. La identificación y caracterización de los atractivos permite definir las **modalidades de turismo** que se aplicarán al predio. Las modalidades son un elemento clave para la promoción de la actividad turística, ya que permiten definir el perfil del destino y darlo a conocer a nivel global. Para la comuna de San José de Maipo, se han identificado siete modalidades: ecoturismo, turismo aventura, agroturismo, turismo de intereses especiales (TIE), turismo termal, turismo cultural y turismo social (ver Glosario).

Otro aspecto importante a considerar es la **capacidad de carga turística** (CCT). La CCT es un tipo espe-

cífico de capacidad de carga ambiental y se refiere a la capacidad biofísica y social del entorno respecto de la actividad turística y su desarrollo [77]. Constituye una herramienta de planificación que permite obtener una aproximación de la intensidad de uso de una determinada área, por lo que sustenta y requiere decisiones de manejo. Existen diversas metodologías para el manejo de visitantes en áreas protegidas; una bastante conocida es la de Cifuentes [78], que ha sido aplicada en diferentes áreas protegidas en diversos países [79]. Este método consta de tres aproximaciones sucesivas:

- **Capacidad de carga física (CCF)**. Es el número máximo de visitas durante el día. Está dada por la relación entre factores de visita (horario y tiempo de visita), el espacio disponible y la necesidad de espacio por visitante.
- **Capacidad de carga real (CCR)**. Es el producto entre la CCF y factores de corrección que representan limitantes a la misma (p. ej. sectores erosionados o con alto riesgo de erosión, sectores con accesibilidad limitada por pendiente, entre otros).
- **Capacidad de carga efectiva (CCE)**. Corresponde al producto entre la CCR y la capacidad de manejo (CM). En esta última intervienen variables como respaldo jurídico, políticas, equipamiento, dotación de personal, financiamiento, infraestructura y facilidades o instalaciones disponibles [78]. La capacidad de manejo óptima es definida como el mejor estado o condiciones que la administración de un área protegida debe tener para desarrollar sus actividades y alcanzar sus objetivos [79].

Los valores obtenidos con este método corresponden a una aproximación, por tanto es necesario monitorear su aplicación para realizar los ajustes pertinentes.

En general, lo señalado anteriormente son aspectos propios de la Etapa II del plan de manejo predial, que considera la caracterización y diagnóstico de los recursos para el cumplimiento de los objetivos del propieta-

rio. Los atractivos y la CCT, en particular, son un insumo importante para determinar el potencial turístico del predio.

Ahora bien, la planificación del espacio turístico, al igual que su implementación, es un proceso demandante en tiempo y dinero. Sin embargo, no es necesario esperar a disponer de todos los recursos para comenzar a aplicar los conceptos que se han tratado. Existen medidas prioritarias que ayudan a sentar las bases para ordenar la actividad turística:

- 1) En primer lugar, es necesario formalizar la empresa, entendida como el negocio principal del propietario, mediante el cumplimiento de los requisitos legales y administrativos pertinentes.
- 2) En segundo lugar, es preciso determinar los atractivos turísticos y generar el inventario de los mismos. Las fichas son un instrumento flexible, que puede ser adaptado a la información con que se cuenta (Apéndice 2).
- 3) Si ya se conocen los atractivos es posible definir las modalidades de turismo viables para el predio. Sobre la base de las modalidades y los atractivos se deben definir las actividades que se pueden realizar en cada uno.
- 4) Una vez determinadas las modalidades y actividades, reales o potenciales, para cada atractivo, se deben contrastar las instalaciones necesarias con las que realmente posee el predio para llevar a cabo las actividades. Los casos en que existan parte de las instalaciones necesarias, serán candidatos para ser intervenidos inicialmente, ya que su mejora supone una inversión menor.
- 5) En paralelo a lo anterior, deben planificarse e implementarse mecanismos de SEGURIDAD para proteger a los visitantes y a los guías de los peligros que puedan ocurrir durante las actividades turísticas. La montaña supone un entorno difícil para movilizarse y las condiciones ambientales pueden ser variables y a menudo extremas. El

nivel básico para prevenir riesgos y actuar en la emergencia considera¹⁹:

- Capacitación. Se debe contar con recursos humanos capacitados en primeros auxilios y procedimientos de búsqueda y rescate.
- Provisiones de primeros auxilios e intercomunicación. Se debe contar con al menos un botiquín completo para actividades de terreno y otro para lugares base. Además, se debe disponer de aparatos que permitan la intercomunicación en caso de emergencia.
- Plan de contingencia para la evacuación. Implica tener definidas de antemano las vías a utilizar en caso de emergencia, portar elementos de comunicación en actividades de terreno, estar en contacto con organismos de emergencia, entre otros. Son importantes también elementos como camillas portátiles para evacuar al accidentado en una primera etapa.
- Señalética de seguridad. Esta señalética es muy relevante ya que advierte a los turistas sobre peligros objetivos en el territorio, contribuyendo a prevenir accidentes y los efectos negativos que ellos provocan en la imagen de la empresa. Incluye señalética informativa sobre los lugares a los que hay que acudir en caso de emergencia.

A las medidas señaladas cabe agregar un sexto punto, a saber, la capacitación de guías y encargados de la planta turística sobre las características y relevancia del lugar que se visita. Estas personas tienen contacto directo con los turistas y, por tanto, influyen en la educación y valoración del entorno que presentan los mismos.

Una de las grandes dificultades que enfrenta el planificador es la falta de información adecuada de los atractivos turísticos. Así, con frecuencia esta se encuentra dispersa entre distintos organismos y el propietario, en diferentes niveles de detalle, incompleta o bien, simple-

19 Mayor información en el punto 2.3.4.b Requisitos generales.

mente, la información no existe. A lo anterior hay que añadir las dificultades propias de zonas de montaña para acceder a los atractivos, entre las que se encuentran infraestructura y servicios de transporte deficientes y un

relieve particularmente complejo. Frente a esto, se debe tener en cuenta que la gente que vive en el territorio es una fuente valiosa de información y su aporte constituye un insumo importante para la planificación.

La demanda turística, caso de estudio predio El Volcán [80]. El turista constituye la demanda del sistema turístico, por tanto conocer sus características y preferencias es útil a la hora de planificar, corregir y/o mejorar el servicio ofrecido. En el caso del predio El Volcán, durante un estudio realizado en 2010, se aplicaron 85 encuestas a grupos de turistas en diversos lugares del predio y en distintas fechas de la época estival para evaluar su perfil, factores de atracción, grado de satisfacción, percepción sobre los servicios y oferta turística, y el dinero que dejaban.

La información obtenida, junto con otros antecedentes, permitió detectar que el gasto realizado por los turistas era bajo, pudiendo ser mayor si se aumentaba la información y las ofertas para concentrar los gastos en el destino, y no en su lugar de origen o en el camino de recorrido. Junto con esto puso de relieve la satisfacción de los turistas frente a la belleza y naturalidad del paisaje, en relación con otros componentes del sistema turístico, y relevó la necesidad de valorizar y proteger el paisaje.

Otro antecedente aportado, fue que las mayores limitaciones reconocidas por los turistas a la hora de realizar sus visitas fueron la accesibilidad y estado de los caminos, la infraestructura de alojamiento y servicios y la falta de información y publicidad del lugar. Pese a esto, el 78% de los turistas frecuentaba el predio, por lo que frente a mejoras en los servicios e infraestructura sería esperable un aumento del grado de satisfacción y con ello la creación de mayor fidelidad hacia el destino.

Si bien lo indicado constituye solo una parte del estudio, se aprecia que la consulta a los turistas es un insumo de relevancia para focalizar los recursos a invertir en nuevos emprendimientos y mejoras que se deben hacer en el predio, en el ámbito del espacio turístico.

2.3.3 BUENAS PRÁCTICAS PARA EL TURISMO SEGÚN ÁMBITO

Las prácticas que a continuación se detallan corresponden a una compilación realizada sobre la base de diferentes documentos técnicos [81, 82, 83, 84, 85]. Estas prácticas se han agrupado en tres grandes ámbitos: medio ambiental, sociocultural y empresarial.

2.3.3.a ÁMBITO MEDIO AMBIENTAL

A continuación se desarrollan lineamientos y propuestas de acción, con los que se espera que la empresa tienda a un desarrollo cuidadoso con el medio ambiente.

Racionalizar el uso de los recursos y el consumo de agua. Existen muchas formas de racionalizar y optimizar el uso de recursos. Entre ellas se puede señalar el uso de aparatos a carga completa (lavadoras, lavavajillas), la reparación de fugas y goteos de agua, el cierre completo de las llaves después de utilizarlas y el uso breve de las duchas, aspecto en que se debe sensibilizar a los clientes. Para monitorear el uso del agua es muy útil revisar el recibo de agua de cada mes o bien contar con un medidor en caso de tener fuente de agua propia. Por otro lado, es posible dar al agua más de un uso, por ejemplo lavando frutas y verduras en un recipiente, para posteriormente utilizar el agua en el riego del jardín.

Reducir el ingreso de productos tóxicos y peligrosos para la salud de las personas y el ecosistema. Los productos tóxicos pueden afectar al turista, a las personas que trabajan en el predio y a los recursos naturales que conforman los atractivos turísticos. Frente a esto, son importantes medidas como: hacer respetar las disposiciones de no fumar dentro de espacios cerrados o en las cercanías de lugares de almacenamiento de sustancias inflamables, evitar quemar llantas o desechos, capacitar al personal sobre el almacenamiento y manejo de sustancias tóxicas, y la sustitución de limpiadores convencionales por limpiadores naturales (limón, vinagre, etc.).

Manejar las aguas servidas. El agua residual o servida es una combinación de líquidos y residuos arrastrados por el agua proveniente de casas, edificios comerciales, fábricas e instituciones junto a cualquier agua subterránea, superficial o de lluvia que esté presente. Las fuentes del agua residual son las aguas domésticas, aguas residuales industriales, aguas de usos agrícolas y aguas de lluvia; un tratamiento nulo o inadecuado puede generar problemas de contaminación. Por lo indicado, una medida inicial es intentar minimizar los vertidos de aguas residuales. Además, se debe procurar que las instalaciones de la empresa estén conectadas a un buen sistema de tratamiento de aguas servidas y es importante asegurarse de que las aguas no se descarguen directamente en las fuentes naturales (ríos, lagunas). Se debe trabajar con miembros de la comunidad e instituciones públicas para que la disposición final del alcantarillado no produzca alteraciones en el medio, realizar un análisis de laboratorio para evaluar la calidad de las aguas residuales de la empresa y llevar un registro con la composición de las aguas. Respecto de esto último, se utiliza la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) para medir el impacto de la contaminación de aguas servidas; cuando la DBO es alta el agua está contaminada, ya que hay muchas bacterias utilizando oxígeno para descomponer los desechos presentes en ella.

Integrar las edificaciones y áreas verdes al entorno. El propósito de esto es evitar o minimizar el im-

pacto en el paisaje de las construcciones y otro tipo de intervenciones. Para ello se recomiendan medidas tales como introducir criterios ecológicos en la adecuación y decoración de la oficina, procurar que la arquitectura y el color de la empresa no compitan con el paisaje natural ni con las casas de la zona, utilizar materiales y diseños tradicionales, restablecer el paisaje que se haya alterado con la construcción u otro tipo de intervención. También se debe integrar las áreas verdes con los espacios naturales que están alrededor, a través de la plantación de enredaderas, árboles, arbustos y otras plantas nativas (Apéndice 3). Para esto se deben utilizar los patrones de los paisajes naturales como guía para colocar las plantas, rocas y otros elementos.

Ahorrar y usar eficientemente la energía. El logro de este lineamiento se puede efectuar a través de diferentes prácticas. En primer lugar, tenemos prácticas vinculadas al mantenimiento de las instalaciones, como: establecer un programa de revisión y mantenimiento de las mismas, verificar que no existan fugas, no sobrecargar la instalación eléctrica y limpiar focos y lámparas para no bloquear la luz emitida. Otras prácticas dicen relación con la elección de artefactos y tipos de energía, por ejemplo elegir artefactos de bajo consumo energético (p. ej. ampolletas), no usar fluorescentes en zonas de frecuente encendido y apagado y preferir fuentes de energía renovable como la energía solar y la eólica. Finalmente, tenemos prácticas relativas al uso de la energía, como iluminar según la función de los lugares, es decir, menos iluminación en áreas no tan usadas; aprovechar al máximo la luz natural en el diseño (uso de tragaluces, colores claros en paredes, entre otros) y plantar especies nativas alrededor de la empresa para proporcionar sombra y cortar el viento (Apéndice 3). Todas estas medidas pueden mejorar la imagen de la empresa ante los turistas.

Sensibilizar a los turistas respecto del ambiente. Al igual que en el punto anterior, existen varias maneras de sensibilizar a los turistas. Por ejemplo fomentando el comportamiento responsable en el medio natural, promoviendo actividades que no empleen vehículos moto-

rizados, informando y motivando a los clientes sobre el ahorro y uso eficiente del agua, incentivándolos a que traigan la basura de vuelta cuando salen de excursión, informando sobre las áreas protegidas cercanas y sus regulaciones (Figura 31), proporcionando folletos informativos; y estableciendo y dando a conocer la política ambiental de la empresa.

Reducir, reutilizar y reciclar residuos. La reducción, reutilización y reciclaje de residuos, comúnmente denominado esquema de las tres “erres”, no aplica solamente al turismo sino a cualquier actividad productiva del predio, incluso al funcionamiento en el ámbito residencial. En general, el propósito de este esquema va desde evitar a minimizar la producción de residuos. En el ámbito turístico la idea es que la empresa opere en esta línea y, a su vez, motive al personal y a los turistas a alcanzar las metas propuestas en relación al tema. ¿Cómo hacerlo? por ejemplo recordándole a los turistas y al personal la importancia de no dejar desechos en las áreas naturales, pidiéndoles su opinión sobre cómo manejar los desechos, ofreciendo alimentos con envolturas biodegradables en vez de bocadillos que vengan en bolsas plásticas, entre otros. Más detalles en el capítulo 2.4.3 Residuos.

Manejar adecuadamente los caballos. Una actividad turística frecuente en zonas de montaña son las cabalgatas, que manejadas deficientemente puede ocasionar efectos negativos en el medio ambiente. Para evitarlo se deben utilizar caballos bien entrenados que permanezcan preferentemente en senderos habilitados para la actividad. Además, se debe conducir a los caballos por el sendero en vez de arriarlos como tropilla. Se deben evitar lugares muy pastoreados y minimizar el confinamiento de los caballos cuando pastoreen, moviéndolos frecuentemente. Para los descansos, los caballos deben ser atados fuera del sendero, en un sitio resistente. No deben ser atados a los árboles, ni menos a arbustos. Es recomendable llevar una cantidad adecuada de alimento suplementario libre de especies introducidas o pastos, y colocarlo, junto con la sal, en un recipiente. Las áreas

pateadas o afectadas de alguna manera por la actividad deben ser recuperadas.

2.3.3.b ÁMBITO SOCIOCULTURAL

La actividad turística sostenible debe ser responsable, en todo momento, tanto con el medio ambiente natural como con el ámbito social. Las empresas de éxito, que son reconocidas y recomendadas, son aquellas que trabajan con y para las comunidades donde se encuentran. La comunidad con su cultura es una influencia permanente en lo que se le brinda al turista.

La comunidad es un gran referente de mercado. Muchas empresas tienen claro que una comunidad que convive con la empresa es otro agente de venta de sus servicios. De esta manera, los actores locales deben trabajar de forma mancomunada, intentando beneficiarse mutuamente.

Retroalimentación con la comunidad. Para la consecución de este aspecto es recomendable analizar el sentir de la comunidad hacia la empresa y el turismo en general, a través de encuestas o preguntas directas, en forma permanente. Es posible seleccionar actores claves, que tengan influencia y representen a la comunidad. Los resultados se deben procesar y almacenar con la fecha en que se ejecutaron las consultas, de manera que se pueda evaluar las mejoras a lo largo del tiempo. Difundir los resultados de la investigación entre los actores turísticos locales es clave para determinar acciones de mejora que se puedan implementar en la comunidad.

Comprometerse con la comunidad local y establecer alianzas para fortalecer el servicio. La comunidad y la empresa deben establecer una alianza a favor del turista, que mantenga un alto grado de respeto y tolerancia a las diferencias, enmarcadas en un código de conducta que motive esta buena relación. Para esto, la empresa debe priorizar la adquisición de bienes y servicios locales, favorecer la contratación de personal local, promover la equidad de género a través de la contratación, incorporar personas con capacidades especiales, entre otros, y promover la venta de productos artesanales de la

comunidad. Junto con lo anterior, es importante que la empresa se involucre en aspectos de interés para la localidad, por ejemplo, apoyando la planificación y ejecución de proyectos de desarrollo comunitario, participando en asociaciones que se formen localmente para el desarrollo sustentable (como podría ser una comisión para el tratamiento de desechos), compartiendo las experiencias de su operación turística y colaborando con las gestiones de grupos comunitarios ante instancias gubernamentales o de otro tipo, cuya meta sea alcanzar los objetivos planificados por estos grupos. También es posible realizar un calendario anual con los acontecimientos sociales, deportivos y culturales de la comunidad y la empresa, para luego divulgar entre empleados y clientes las actividades programadas e invitarlos a participar en ellas.

Fortalecer el patrimonio histórico-cultural del destino. La conservación del patrimonio cultural (Figura 32) no es un impedimento para la generación de ingresos a través del turismo, solo implica usarlos con cuidado a fin de preservarlos para las generaciones venideras. Para esto la empresa y la comunidad deben emprender acciones que favorezcan el rescate, la protección y el enriquecimiento del patrimonio histórico-cultural, como por ejemplo la investigación sobre los antepasados y sus costumbres. Por otra parte, es importante que la empresa ayude al turista a conocer los códigos de conducta que encontrará en la localidad que visita. Al turista le interesa conocer la historia y la cultura local, por tanto es bueno auspiciar la preservación de conocimientos tradicionales y ancestrales (historias, leyendas, medicina, etc.). Un registro de los comentarios de los clientes sobre su experiencia cultural, será útil para evaluar los logros en esta área. En el ámbito de la empresa y los trabajadores, la primera debe capacitar a los segundos de modo que comprendan la dimensión cultural de la zona, y puedan resolver inquietudes e intercambiar información con los turistas. Por ejemplo enseñarles a los turistas a dar las gracias en lengua nativa.

Cuidar el entorno natural. Existen varias formas de cuidar el entorno natural. A nivel de especies es clave

transmitir al personal y a los turistas la importancia de no comprar organismos silvestres ni productos derivados de ellos, orientar sobre el comportamiento adecuado en las excursiones para no afectar a las diferentes especies y evitar que se alimente a los animales silvestres ya que genera dependencia de los seres humanos. Además, se debe impedir el ingreso de especies exóticas, puesto que pueden competir con las nativas y afectar su ciclo de vida. En cuanto a las áreas protegidas, se debe indicar a los turistas el modo de ayudar con los esfuerzos de conservación y la forma en que la empresa colabora con dichas áreas en la localidad. Idealmente las empresas deben unirse para determinar las prácticas más efectivas para conservar las áreas protegidas y promocionar ofertas turísticas en conjunto, pues esto ayuda a fortalecer la imagen de destino turístico. Es importante enfatizar el rol de la educación en el cuidado del entorno, que considera educar al personal, a los turistas y colaborar con la educación ambiental de la comunidad local.

2.3.3.c ÁMBITO EMPRESARIAL

En este ámbito se plantean directrices que buscan mejorar la capacidad organizativa y de gestión de la empresa, abarcando temas administrativos, financieros, de recursos humanos, entre otros.

Administrar eficientemente y mejorar el rendimiento de la empresa. Se debe diseñar una política con objetivos claros y acordes a la realidad de la empresa. Junto con esto, se debe plantear una visión y una misión para la empresa, donde la visión es el camino hacia el que se dirige la organización a largo plazo y orienta las decisiones sobre cómo administrar e incrementar las bondades del negocio. La misión, por su parte, responde al cómo se llevará a cabo la visión. En términos más operativos, se deben establecer y documentar procedimientos para cada uno de los procesos de la empresa. La asociatividad con otras empresas del rubro turístico, ayuda en la obtención de objetivos comunes al unificar esfuerzos; es por esto que cada día se incrementa más el número de asociaciones gremiales, comunitarias y co-

merciales. Es importante no utilizar más recursos de los que posee la empresa, y pensar en los demás al momento de utilizar recursos económicos, sociales y ambientales.

Mejorar la capacidad de respuesta al cliente. Es importante para el logro de este punto revisar regularmente el cumplimiento de puntos críticos que afectan la calidad del servicio, como son la higiene y la seguridad. Además, se recomienda diseñar y mantener actualizada una base de datos de clientes, y establecer contacto con los mismos transmitiendo noticias sobre sus áreas de interés, programas y ofertas turísticas. Es preciso asegurarse de que el turista, emocionado y satisfecho, regrese a casa con nuevas anécdotas y experiencias sobre sus vacaciones y que las comparta con amigos para motivarlos a que también las experimenten, provocando así una demanda constante del lugar de destino.

Otorgar un servicio de calidad al turista. Esto significa que todo cliente debe ser tratado de manera especial y que se debe dar más de lo que se le ofrece, de modo de sorprenderlo con detalles no mencionados durante la venta. Es importante hacer que los clientes se sientan seguros durante el servicio, informando previamente sobre los posibles riesgos y la forma de evitarlos. Si se comete una falta se debe recompensar al turista. Además se debe disponer de formularios de quejas y sugerencias, se debe solicitar la opinión a los turistas sobre los servicios brindados vía correo electrónico y a través de consultas directas mediadas por el personal. Los comentarios de los turistas se deben evaluar semanalmente con el personal; con las quejas y sugerencias es posible hacer planes de acción para la mejora continua. Quien ofrece la actividad turística debe velar por la integridad de los clientes y los guías, a través de la identificación y control de riesgos durante los servicios, informándose sobre las necesidades médicas y estado físico de cada turista, portando un botiquín de primeros auxilios, entre otros. Se debe estar preparado para tratar infecciones estomacales, ya que son bastante comunes en los turistas, y para tratar males de altura cuando el servicio se brinda en ecosistemas de montaña.

Elaborar estrategias de marketing. Es importante unirse a otros empresarios para promocionar de manera conjunta el lugar, ahorrando costos y ganando en presencia. De esta manera la información del lugar de interés será homogénea. Se deben aunar criterios con el fin de publicitar el fiel reflejo de lo que realmente ofrece la empresa o el servicio. Las experiencias agradables y únicas vividas por el turista, lograrán que se transforme en actor clave en la publicidad de la empresa, al transmitir sus vivencias y motivar a otros a visitar el lugar (marketing “boca en boca”).

Capacitar a los trabajadores y generar un buen clima laboral. La capacitación debe dar las herramientas que necesita el trabajador para ser efectivo, prevenir y solucionar problemas en su trabajo. Para esto se requiere identificar las materias en que necesita ser capacitado, lo que se logra contrastando la experiencia del personal con los requerimientos del cargo o preguntando directamente al personal qué cursos necesita o le gustaría hacer. Se debe permitir que todo el personal participe en los programas de capacitación y disponga del tiempo necesario para ello. Es preciso capacitar en relación con las regulaciones locales y con los temas de relevancia en el turismo de montaña, como la seguridad y la interpretación de la historia natural y cultural. Ahora bien, mantener un buen clima laboral no pasa solo por capacitar a las personas, sino también por mantener una comunicación fluida y constante con el personal, encontrar solución a los problemas laborales, premiar el esfuerzo de quienes se destacan en sus labores y limitar claramente las responsabilidades de los cargos (p. ej. a través de cartillas de instrucciones exhibidas públicamente).

2.3.4 PRÁCTICAS SEGÚN ACTIVIDADES TURÍSTICAS ESPECÍFICAS

El presente capítulo presenta especificaciones para las actividades de las modalidades de ecoturismo y turismo aventura. Las especificaciones que se detallan corresponden a algunos lineamientos dados por normas

de calidad de turismo del país. Estas normas presentan una estructura muy similar entre sí, de manera que estos lineamientos ayudarán a esbozar una idea general del contenido de las mismas. En caso de que se quisiese implementar alguna norma, esta deberá ser consultada de manera particular para abordar sus requisitos con mayor especificidad.

2.3.4.a DEFINICIONES DE LAS ACTIVIDADES

Alta montaña. Actividad cuyo fin es la ascensión y descenso de montañas; paredes de roca, nieve, hielo o mixtas; cascadas de hielo, glaciares; terrenos nevados; terrenos mixtos y similares de una escala de dificultad, compromiso o altitud, que requiere para ello, toda la amplia gama de técnicas del montañismo, la escalada y el esquí; también incluye cualquier actividad que requiera de aclimatación (Figura 33a).

Canyoning. Actividad cuyo fin es el descenso, aunque puede incorporar el ascenso, de cañones, cascadas y cursos de agua, de diverso nivel de dificultad y compromiso, mediante el uso de técnicas de escalada, tales como rapel, cruces con cuerda, anclajes y aseguramiento bajo caídas de agua.

Cicloturismo. Actividad turística recreativa que consiste en realizar recorridos en bicicletas adecuadas para la actividad en sectores urbanos o rurales en carreteras o fuera de estas, de interés paisajístico, cultural o medio ambiental, en la modalidad de *mountainbike* y otras (Figura 33b).

Excursionismo o trekking. Actividad cuyo fin es recorrer o visitar un terreno de condiciones geográficas y meteorológicas diversas, que puede o no incluir, entre otros, el ascenso a colinas o el paso de portezuelos o collados y que no requiere el uso del equipo especializado de montaña.

Cabalgatas. Actividad cuyo fin es acceder y recorrer lugares, preferentemente naturales, desplazándose en cabalgaduras. Es dirigida por un guía especializado en cabalgatas y tiene una duración de tres horas o más (Figura 33c).

Senderismo o hiking. Actividad cuyo fin es caminar o visitar una zona determinada, utilizando un sendero de condiciones geográficas variadas, sin pernoctar y que no requiere el uso de técnicas ni equipo especializado de montaña (Figura 33d).

Observación de flora y fauna. Actividad guiada que consiste en visitar lugares específicos con la finalidad de observar, identificar y/o registrar (fotografía, grabación, filmación, dibujos y similares) a la flora y fauna en su medio natural sea este terrestre, acuático y/o marino.

Pesca deportiva. Actividad realizada por personas naturales que tiene por objeto la captura de especies hidrobiológicas, en aguas dulces, con aparejos de pesca personales, sin fines de lucro y con propósito recreativo.

2.3.4.b REQUISITOS

Como se señaló más arriba, las normas de calidad turística presentan una estructura y contenido similar. Por esta razón, los requisitos que se detallan a continuación siguen, como ejemplo, la norma de Cabalgatas (NCh 3001/2006).

REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA LA REALIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD

Toda persona natural o jurídica que ofrezca el servicio para la práctica guiada de las actividades debe cumplir con los siguientes requisitos mínimos específicos:

Programas. Debe tener para cada actividad o programa una ficha técnica descriptiva que consigne la información mínima siguiente, según corresponda:

- duración de la actividad o programa (horas, días, semanas, meses);
- posición geográfica de la actividad o programa;
- época del año;
- condiciones meteorológicas del lugar;
- número de participantes mínimo y máximo;
- limitaciones y/o restricciones de la actividad (condición física, edad, salud y otros);

- experiencia y capacidad técnica requeridas del cliente;
- objetivos de la actividad;
- variedad de la actividad;
- medios de transporte y tipos de alojamiento a emplear;
- cabalgaduras utilizadas;
- comidas incluidas y no incluidas;
- otros servicios incluidos y no incluidos;
- información de seguros;
- tarifas y condiciones de estas.

Documentación contractual. Antes de la realización de la actividad o programa, se debe tener para cada cliente una ficha de inscripción que consigne:

- su identificación;
- actividad o programa, fecha, hora de salida y de llegada, y lugar incluyendo la trayectoria estimada donde se realizará la actividad o programa;
- datos de contacto en caso de urgencia;
- experiencia del cliente en relación con la actividad o programa;
- estado de salud de acuerdo a las exigencias de la actividad o programa;
- nombre del guía responsable; y
- seguros involucrados.

Prevención y manejo de riesgos. Se debe tener un plan de manejo de riesgos documentado para la actividad o programa ofrecido, que debe incluir como mínimo:

- identificación y evaluación de los riesgos asociados a la práctica de la actividad y al medio de transporte utilizado;
- definición de criterios para evaluar el nivel de riesgo, condiciones y factores asociados a la práctica de la actividad, tanto para los guías como para los clientes;
- zonas de práctica para preparación del personal;

- elementos que pueden afectar el nivel de riesgo (condiciones meteorológicas, cruce de ríos, entre otros);
- condiciones relativas a la práctica de la actividad (número de participantes, variedad de la actividad, idioma u otros);
- caracterización del cliente (edad, peso mínimo, salud, condiciones físicas, experiencia y competencias técnicas u otros);
- caracterización de los sillares y cargueros;
- nivel de comprensión, por parte del cliente, del lenguaje técnico y de los códigos de comunicación usados por los guías;
- evaluación del nivel de riesgo atribuido a la actitud y comportamiento de los clientes y de los guías;
- formación e iniciación mínima entregada a los clientes;
- criterios para suspender la actividad;
- preparación de itinerarios;
- reconocimiento del terreno;
- provisión de equipos de seguridad y de primeros auxilios;
- política de mantenimiento de equipos;
- verificación diaria y regular (apreciación del cliente, evaluación de las condiciones meteorológicas y similares);
- sistemas de comunicación a emplear y procedimientos para contactarse con un campamento o base preestablecida;
- procedimiento para tratar incidentes y accidentes; y
- procedimiento de análisis final de la actividad o programa que, en caso de accidente y/o incidente, incluya las particularidades del mismo.

El plan de manejo de riesgos, se debe revisar anualmente, y cada vez que ocurra algún evento que lo amerite (cambio en la legislación, en la organización de la empresa u otros).

Se debe mantener un archivo actualizado sobre incidentes y/o accidentes para su consulta y/o análisis posterior y que permita revisar la calidad del plan de manejo de riesgo que se utiliza así como identificar acciones de mejoramiento.

Se debe mantener una política activa de información al cliente de las condiciones referidas a la práctica de la actividad y las reglas o normas de seguridad respectivas.

Al inicio de cada actividad o programa se debe entregar al cliente y hacer que firme un formulario de conocimiento y aceptación de los riesgos que involucra la actividad o programa en que participa.

Respuesta a las emergencias. Se debe contar con un plan de respuesta a situaciones de emergencia que debe incluir como mínimo lo siguiente:

- roles del personal implicado en el plan de respuesta a las emergencias e identificación de los responsables de la aplicación del plan;
- sistemas de comunicación a emplear;
- primeros auxilios;
- evacuaciones de emergencia, incluyendo los medios para trasladar a una persona enferma o accidentada a un centro de atención médica;
- identificación y ubicación de los organismos y personas a contactar en caso de emergencia (Bomberos, Carabineros, Cuerpo de Socorro Andino u otros);
- procedimientos de búsqueda y de rescate;
- gestión y manejo básico de crisis; y
- medidas de seguridad y procedimientos en caso de incendio y en caso de catástrofes naturales.

El plan de respuesta a las emergencias, se debe revisar anualmente, y cada vez que ocurra algún evento que lo amerite.

Se debe mantener una política activa de información al cliente de las condiciones referidas a las respuestas de emergencia.

La organización debe demostrar que ha realizado instrucción y entrenamiento de los planes de emergencia establecidos para así poder reaccionar adecuadamente a las emergencias que se presenten.

REQUISITOS DE EQUIPAMIENTO

Toda persona natural o jurídica que ofrezca el servicio para la práctica guiada de la actividad de cabalgata, debe cumplir con los requisitos mínimos siguientes:

- contar con una adecuada planificación, selección y exigencia de ropa, equipos y materiales;
- tener a disposición del cliente, equipos y aperos en buen estado de funcionamiento y operatividad;
- contar con un sistema de comunicación;
- verificar todos los equipos y aperos, antes, durante y después de cada actividad, de acuerdo con la normativa aplicable (responsabilidad del guía a cargo);
- verificar todos los equipos y aperos no utilizados por un tiempo prolongado o que sean objeto de un transporte (responsabilidad de la empresa); y
- retirar los equipos y aperos defectuosos, que deben ser inutilizados y/o eliminados para evitar su uso.

Se debe tener un plan de mantenimiento de equipos documentado, que debe incluir al menos los puntos siguientes:

- guía de uso y mantenimiento;
- frecuencia del mantenimiento; y
- normativa que aplica al mantenimiento de los equipos.

En caso de establecer un contrato de arriendo de equipos, aperos y/o medios de transporte, se debe proveer al cliente, antes de la entrega de estos, de un contrato de arriendo, que comprenda como mínimo:

- datos del arrendador;
- datos de ubicación de la(s) persona(s) a contactar en caso de urgencia;
- destino y duración del arriendo;
- experiencia del arrendatario del equipo en relación con la actividad a realizar; y
- condiciones de arriendo, incluyendo la hora de devolución y las condiciones que aplican en caso de retraso, daño o pérdida.

COMPLEMENTO A LOS REQUISITOS DE EQUIPAMIENTO

Requisitos generales del equipamiento para la actividad de cabalgata. En relación al equipamiento se considera que una persona natural o jurídica debe conocer y utilizar en la definición del adecuado equipamiento, los elementos siguientes:

- cumplir rigurosamente las especificaciones establecidas por el fabricante del equipo a utilizar;
- utilizar el equipo de seguridad y protección necesario e indicado; y
- proporcionar la lista de todo el material y equipo necesario para la actividad o programa.

Ropa y material personal. Dada la gran variedad de ropa, exigencias y gustos, es importante decir que cualquier combinación que se lleve de estas, debe cumplir con lo siguiente:

- ser adecuada, cómoda, resistente y consistente;
- dar abrigo y aislamiento;
- mantener un volumen y peso restringido; y
- ser en lo posible hidrófuga.

Material y equipo común. Existe una gran variedad de elementos que pueden ser considerados al momento de pensar en el material común, y que debe cumplir con lo siguiente:

- ser adecuado en cantidad y calidad al tipo de actividad y/o programa;
- estar de acuerdo con lo publicitado y ofrecido para la actividad y/o programa; y
- encontrarse en buen estado de funcionamiento, operatividad y mantenimiento.

Botiquín. Todo botiquín deberá, dependiendo de la actividad y los parámetros que la influyen:

- ser adecuado y poseer elementos en buen estado y acordes al nivel de entrenamiento de los guías;
- ser consistente con el uso que requiere la actividad y/o programa; y
- mantener en lo posible un volumen y peso restringido.

REQUISITOS DE CABALGADURAS

Toda persona natural o jurídica que ofrezca servicios guiados de cabalgata, debe cumplir con los requisitos mínimos siguientes:

- cabalgaduras en adecuado estado físico, de salud y de limpieza, de mínimo tres años de edad, con un periodo de trabajo que asegure su mansedumbre;
- cabalgaduras en adecuado estado de alimentación;
- cabalgaduras debidamente herradas para proteger sus cascos;
- control veterinario periódico;
- adecuada capacidad de reposo para las cabalgaduras;
- contar con sitio apto que permita a las cabalgaduras una adecuada espera de los clientes; y
- contar con los aperos necesarios en número y calidad adecuados a la actividad a desarrollar. Los estribos deben ser anchos, cerrados y con accioneras ajustables.

2.3.4.c LÍMITE DE CLIENTES POR GUÍA

En el Cuadro 19 se muestra un resumen de los límites de clientes por guía establecidos en las diferentes normas de calidad turística y sugeridos por el experto en turismo del proyecto Santiago Andino.

OBSERVACIONES AL CUADRO 19:

Alta montaña, trekking:

- Todo programa que corresponda a la categoría de expedición debe, según las condiciones de aislamiento y/o lejanía, calidad de la comunicación, nivel de compromiso de la actividad y objetivos de la actividad, considerar la participación, por motivos de seguridad, de dos guías como mínimo.

Canyoning:

- Los dos guías corresponden a uno que abre y otro que cierra.
- Debido a su alta peligrosidad, el grado VII no se debe considerar para actividades guiadas de turismo aventura.
- Para actividades de canyoning, grados VI y VII, donde los guías vayan como asesores técnicos de clientes con alta preparación técnica en canyoning, el número máximo de clientes por cada dos guías (uno que abre y uno que cierra) es de cuatro participantes.

¿Dónde encontrar más información? La información detallada se encuentra en el sitio web de calidad turística del Servicio Nacional de Turismo (SERNATUR): <http://www.calidadturistica.cl/>



Figura 29. Esquema simplificado del sistema turístico. Termas de Baños Colina, predio El Volcán, comuna de San José de Maipo.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 19. Límites de clientes por guía y por actividad turística.

Modalidad	Norma	Área y actividades	Guía	Cliente	Total	
Turismo Aventura	NCh 2951 Of2005	Alta montaña				
		Requiera uso de cuerda const. ^{1/}	1	2	3	
		No requiera uso de cuerda const. ^{2/}	1	4	5	
		Cordadas autónomas ^{3/}	1	6	7	
		Travesía glaciar	1	4	5	
		Esquí montaña sin cuerda	1	6	7	
		Esquí montaña con cuerda	1	2	3	
	NCh 2998 Of2006	Canyoning				
		Grado I-II	2	8	10	
		Grado III-V	2	4	6	
	NCh 3050 Of2007	Ciclo turismo				
		Cicloturismo en general	1	12	13	
			Mountainbike (*)	1	10	11
	Ecoturismo	NCh 2985 Of2006	Trekking			
Trekking en general			1	6	7	
Trekking invernal			1	4	5	
NCh 2975 Of2006		Hiking				
		Hiking en general	1	12	13	
			Hiking invernal	1	10	11
NCh 3069 Of2007		Observación de flora y fauna				
		Observación de f y f en general ^{4/}	1	10	11	
		Observación botánica (*)	1	10	11	
		Observación fauna silvestre (*)	1	7	8	
		Birdwatching (*)	1	5	6	
Agroturismo	NCh 3001 Of2006	Cabalgata				
		Horseride	1	10	11	
Turismo cinegético	NCh 3008 Of2006	Pesca recreativa				
		Pesca con mosca, de vadeo	1	3	4	
		Pesca con mosca, embarcado	1	2	3	
		Pesca con carnada, de vadeo	1	6	7	
		Pesca con carnada, embarcado	según capac. embarcación			

^{1/} Un ejemplo de montaña en que se realiza esta actividad es Cerro Morado.

^{2/} Ejemplos de montañas en que se realiza esta actividad: vía normal del Cerro Marmolejo, vía normal Volcán San José.

^{3/} Alta montaña donde el guía va como asesor técnico y los clientes funcionan como cordadas autónomas, debido a la alta preparación técnica de los mismos o la baja dificultad y compromiso de la ruta

^{4/} Excepción: observación de aves pelágicas, cetáceos y similares embarcados, donde el límite de personas depende de la capacidad de la embarcación.

(*) Recomendación del experto en turismo (Carlos Sarmiento).



Valle de los fósiles (Placas Rojas): atractivo ubicado entre placas de gran variabilidad cromática. Presencia de fósiles y valor para la práctica de escalada.



Lagunas Valle de Carreño: atractivo turístico correspondiente a cuerpos de agua ubicados a unos 3.000 msnm.

Figura 30. Atractivos turísticos de la comuna de San José de Maipo. Para ambos atractivos las modalidades de turismo identificadas son ecoturismo, turismo aventura y turismo de intereses especiales.



Santuario de la Naturaleza Cascada de Las Ánimas (izq.) y Santuario de la Naturaleza Predios San Francisco de Lagunillas y Quillayal (der.). Los S.N. son áreas terrestres o marinas que ofrecen posibilidades especiales para estudios e investigaciones geológicas, paleontológicas, zoológicas, botánicas o de ecología, o que poseen formaciones naturales, cuya conservación sea de interés para la ciencia o para el Estado. El marco regulatorio corresponde al Consejo de Monumentos Nacionales (Ley 17.288/70). El Ministerio de Educación, a través del Consejo de Monumentos Nacionales, mantiene la custodia general de estas áreas, públicas o privadas, sin establecer administración.

Monumento Natural El Morado. Los M.N. son áreas destinadas a la preservación de muestras de ambientes naturales y de rasgos culturales y escénicos asociados a ellos, y, en la medida que sea compatible con esto, la realización de actividades de educación, investigación o recreación. El marco regulatorio corresponde al Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE), siendo la entidad administradora la Corporación Nacional Forestal (CONAF).

Figura 31. Algunas áreas protegidas presentes en la comuna de San José de Maipo.



Silo y antiguo campamento minero: atractivo turístico ubicado al interior del pueblo El Volcán. Presenta infraestructuras de fines del s. XIX y constituyen los principales representantes de la antigua minería del pueblo. El silo, de unos 30 metros de altura, es donde se depositaba y almacenaba el cobre que se explotaba en los cerros aledaños al pueblo. El campamento minero, poseía una cocina para los obreros y lo rodeaban las casas de los ingenieros. El atractivo se encuentra en evidente estado de deterioro [80].

Figura 32. Antiguas construcciones mineras: patrimonio histórico-cultural de la comuna de San José de Maipo.



Figura 33. Actividades turísticas de las modalidades de ecoturismo y turismo aventura. (a) montañismo, (b) cicloturismo, (c) cabalgatas, (d) hiking.



Nora Fredericksen

2.4

Buenas prácticas generales

Las prácticas que a continuación se indican son generales, por lo que aplican tanto a la ganadería y al turismo, como a otras actividades productivas que se realicen a base de recursos naturales. La selección de estas prácticas se basó en la Guía Técnica de Buenas Prácticas para Recursos Naturales, de la Comisión Nacional de Buenas Prácticas Agrícolas [5].

2.4.1 MANEJO DEL FUEGO

- Se debe evitar el uso del fuego ante el riesgo de causar incendios, ya que contribuyen a la pérdida de biodiversidad local.
- Se deben evaluar todas las alternativas asociadas al manejo de rastrojos en el predio, para evitar la quema de estos. Al no quemar, aumentará la biomasa del suelo mejorando sus características en relación con contenido de materia orgánica.
- No se debe quemar vegetación para despeje de terrenos ya que se alteran significativamente los recursos naturales: se afecta la productividad del suelo; se eliminan plantas, animales y microorganismos relevantes para el equilibrio del ecosistema; se destruyen sus hábitats; y también es un potencial foco de incendios forestales.

2.4.2 CAMINOS Y SENDEROS EN LAS ZONAS DEFINIDAS PARA PROTECCIÓN

- En zonas de bosques, humedales o similares en el predio y áreas colindantes, se recomienda transitar solo por los caminos y senderos ya existentes para no alterar estos lugares.
- En el caso de la creación de nuevos caminos y senderos en el predio, se debe evitar que sea en zonas de bosques o matorral y sobre humedales como vegas o estuarios.
- Se recomienda no construir caminos o senderos en áreas frágiles o en áreas destinadas a protección. Si esto fuera absolutamente necesario, se debe tener el mayor cuidado y seleccionar la ruta que cause el menor impacto negativo posible.
- Se recomienda hacer mantenimiento de caminos en periodos secos cuidando de no alterar ni remover el terreno y la vegetación de las orillas.

2.4.3 RESIDUOS

2.4.3.a REDUCCIÓN, REUTILIZACIÓN Y RECICLAJE DE RESIDUOS

Todos somos responsables de los residuos que se generan y acumulan diariamente en distintos lugares. La buena noticia es que todos podemos ayudar a evitar que el planeta que nos acoge se vuelva un gran basural y se afecte con ello nuestra calidad de vida. ¿Cómo hacer-

lo? Un esquema bien conocido es el de las tres “erres”. En primer lugar debemos intentar **Reducir** los residuos que generamos a través de la disminución del consumo de bienes o energía. En segundo lugar debemos intentar **Reutilizar**, lo que se basa en reusar un objeto para darle una segunda vida útil. Si no es posible reducir el consumo de algo ni reutilizarlo, podemos **Reciclar**, que consiste en fabricar nuevos productos utilizando materiales obtenidos de otros viejos. A continuación se incluyen algunas recomendaciones al respecto:

- Disminuya la generación de residuos aminorando el consumo excesivo de productos, sobre todo de aquellos que originan residuos no biodegradables; sustituyendo los procesos actuales por otros que generan menos desechos y adquiriendo productos de buena calidad y de mayor duración.
 - Recuérdle a sus clientes, si corresponde, y al personal la importancia de no dejar desechos en las áreas naturales. Motívelos para que se unan al esfuerzo de reducción de desechos sólidos.
 - Prefiera, al momento de comprar para la empresa o vender a los turistas, productos que posean envolturas o estén hechos de materiales biodegradables o reciclables. Para verificar lo anterior es preciso fijarse en la etiqueta o en la parte inferior de los envases. Además, se recomienda no usar productos potencialmente dañinos para el ambiente, por ejemplo, aquellos con empaque de poliestireno expandido (plumavit).
 - Utilice baterías recargables, con lo cual se evita desechar pilas convencionales que tienen sustancias químicas altamente contaminantes para suelo y agua.
 - Utilice productos hechos a base de material reciclado, ya que en su fabricación no se emplea tanta energía.
- Imprima el papel por los dos lados y reutilice el papel impreso para hacer anotaciones. En lugar de usar hojas individuales, utilice tablonos o pizarras para escribir notas o colocar memorandos.
 - Comuníquese con los que proveen servicios municipales para evitar que lo recogido sea enviado a un botadero, por error.
 - El predio debe contar con basureros instalados en lugares estratégicos y se debe establecer una frecuencia de recolección de la basura. Se debe disponer de un sitio especialmente habilitado para el acopio de la basura, que debe estar ordenado, aislado del suelo, protegido de la entrada de animales y alejado de fuentes y cursos de agua.
 - Disponga contenedores diferenciados para papeles y cartones, químicos, plásticos y metales, vidrios y residuos orgánicos. Diferencie los recipientes con dibujos alusivos a lo que se puede depositar, de modo que los turistas extranjeros comprendan con mayor facilidad el tipo de desechos que va en cada contenedor.
 - Contacte a empresarios del reciclaje o a centros de acopio que trabajen en su comunidad o cerca. Coordine con ellos la recepción de los desechos depositados en los contenedores para reciclaje.
 - No se debe quemar ni arrojar la basura a cursos o cuerpos de agua. Tampoco se debe enterrar, salvo el material orgánico que pueda incorporarse al suelo para mejorar sus propiedades físicas. Se recomienda reciclar los residuos orgánicos a través de técnicas de compostaje (Figura 34) y lombricultura, para elaborar abonos que mejoren la fertilidad del suelo. También se recomienda analizar la posibilidad de adquirir inodoros de compostación, que transforman en abono los desechos orgánicos humanos.

EL COMPOST

El compostaje es la descomposición controlada de la materia orgánica como frutas, verduras, estiércol, etc. Apilando estos materiales, añadiéndoles agua y revolviéndolos para que se aireen obtendremos compost, que es un mejorador del suelo.

NFN

Para instalar la pila de compost o la compostera elegir un lugar parejo, protegido del sol y el viento.

Antes de establecer la pila, colocar una capa de piedras o ramas cruzadas.

Indican condiciones adecuadas de oxígeno y humedad

Pelo y plumas

Hojas frescas y secas

Ase-rín, virutas

Residuos domiciliarios

Hilos y lanas naturales

Restos de poda

cartón

Añadir a la pila materiales verdes (húmedos) y cafés (más secos) por capas. Evitar: carnes, plásticos, heces de perros y gatos, levaduras, entre otros.

Cuidados de la PILA

Apretar una porción de material. Si aparecen algunas gotas de agua en la mano, la H° es óptima. Si el material se disgrega, falta H° .

Dependiendo de los materiales y frecuencia de volteo, la T° subirá. Para acelerar el proceso voltear cada vez que la T° disminuya.

Es recomendable voltear las pilas para homogeneizar materiales y T° , y para asegurar una adecuada cantidad de oxígeno y humedad.

Proteger la pila de las condiciones climáticas extremas.

Mientras más triturado el material, más rápido será el proceso. El estiércol de herbívoros agiliza el proceso. Recomendable añadir en cantidades no muy abundantes.

No olvidar el uso de elementos de seguridad (p. ej. guantes) y tener a mano un botiquín.

Dependiendo del manejo y los materiales usados, el compost estará listo 3 a 12 meses después.

Fin del proceso...

COMPOST MADURO

NFN

Mezcla homogénea, no se reconocen materiales iniciales, color oscuro, olor a tierra de hojas.

Figura 34. Esquema de compostaje

Más información se puede encontrar el sitio web del Sistema Nacional de Información Ambiental (<http://www.sinia.cl/>) y en el sitio web Yoreciclo.cl (<http://www.yoreciclo.cl/>).

2.4.3.b RESIDUOS LÍQUIDOS Y AGUAS SERVIDAS

- Identificar en un croquis o mapa del predio las fuentes emisoras de aguas servidas u otros residuos líquidos que puedan ser contaminantes.
- No se deben verter residuos líquidos ni aguas servidas al suelo ni a fuentes ni cursos de agua del predio, bajo ninguna circunstancia.
- Para el lavado de maquinarias, equipos y utensilios del predio deben existir zonas delimitadas y habilitadas para ello. Estas zonas deben estar alejadas de cursos y fuentes de agua.
- No se deben lavar los envases ni los equipos que hayan estado en contacto con productos fitosanitarios cerca de o en cursos de agua, pues causan contaminación y pueden afectar su biodiversidad.

2.4.4 BIODIVERSIDAD

2.4.4.a CONOCIMIENTO DE ESPECIES

- Se recomienda identificar y registrar el estado general de la biodiversidad del predio. Para ello, se debe conocer al menos los nombres comunes de las plantas y animales que viven en el predio o lo visitan (plantas, mamíferos, aves, reptiles, anfibios, peces, insectos, etc.). Esta información conformará un inventario de especies del predio.
- En este catastro o listado de especies se debe incluir también el uso que se les puede dar a las plantas (ver Apéndices 3 y 4) y la categoría de conservación de las especies en general (para San José de Maipo ver el capítulo 1.2.2 Diversidad biológica).
- Se recomienda consultar guías de identificación de especies, o consultar a residentes de la zona y especialistas (por ejemplo de universidades loca-

les, SAG, CONAF, etc.), para el conocimiento de las especies (Apéndice 5).

Una vez que se cuenta con un inventario básico es posible añadir otro tipo de información:

- Por ejemplo abundancia aparente, lugar y época en que se observa la especie en el predio, si se reproduce en el predio, etc., de esta forma se tendrá un conocimiento mayor en relación a la biodiversidad predial.
- Relaciones existentes entre plantas y otros organismos (parasitismo, comensalismo, mutualismo, etc.), por ejemplo, señalar si se trata de huésped primario, huésped ocasional o huésped alternativo en parasitismo (Figura 35).

2.4.4.b PROTECCIÓN DE HÁBITATS

- Se debe disminuir o minimizar la intervención en los hábitats naturales de las especies silvestres que se detecten en el predio. Estos lugares corresponden a los sitios de alimentación, reproducción, nidificación, crianza, dormideros, aguadas, cuevas o madrigueras de estas especies, que son necesarios para su conservación. En zonas de protección de flora y fauna se deben evitar las intervenciones directas.
- Cuando se afecten superficies con hábitats naturales, se deben tomar medidas para disminuir los efectos negativos, interviniendo la menor cantidad de superficie posible y compensando las pérdidas que se generen. Esto último se puede hacer a través de la forestación con vegetación nativa (ver Apéndice 3) o mediante la restauración de los hábitats más alterados presentes en el predio.
- Se recomienda mantener en el predio, dentro de las áreas de cultivos o en las áreas marginales, algunos árboles grandes y frondosos, árboles viejos o secos o árboles caídos que sirvan como percha, refugio y para descanso de aves como las rapaces

que controlan roedores. También para proporcionar alimento y permitir el desarrollo de otras especies que puedan ser beneficiosas para el control de plagas.

- Se recomienda dejar hileras de granos y áreas de rezago sin cosechar, en los bordes del potrero o no retirar los residuos de las cosechas del predio (siempre que no intervenga con el Manejo Integrado de Plagas). Esto aumentará la disponibilidad de alimento para las aves y mamíferos silvestres, aumentando la biodiversidad en épocas de invierno, cuando el alimento y los refugios se reducen.
- No se deben alterar los ambientes acuáticos (vegas, lagunas, etc.) del predio, especialmente cuando sirvan de albergue para aves migratorias u otros animales (anfibios, peces nativos, etc.). Aquellas vegas que se usen para ganadería, se deben manejar con una carga animal acorde a la capacidad de carga.
- Se recomienda mantener en el predio la vegetación nativa preferida por los polinizadores. Plantas con estas características son: el quillay, el litre, el bollén, el espino, peumo, etc.

2.4.4.c CUIDADO DE LA FAUNA SILVESTRE Y CAZA DE ANIMALES

- Se debe capacitar a las personas que viven y trabajan en el predio sobre la importancia de la fauna silvestre en los ecosistemas, su rol en el equilibrio de la naturaleza y la convivencia con estas especies.
- No se deben capturar animales silvestres dentro del predio. En esta situación los animales están impedidos de moverse libremente, es nocivo para su sobrevivencia y se impide que cumplan su función en el ecosistema. Además, es una práctica que está regulada por la Ley de Caza. En particular, la comuna de San José de Maipo es parte del Área Prohibida de Caza Santiago Andino, lo que implica una prohibición temporal de caza y captura de animales silvestres, a excepción de espe-

cies declaradas dañinas, cuyo listado se encuentran en el Reglamento de la Ley de Caza (p. ej. conejo, liebre, ratón europeo, visón, entre otras).

- No se deben levantar ni destruir nidos, destruir madrigueras, recolectar huevos o crías de especies de fauna silvestre; estas prácticas están prohibidas por la Ley de Caza, y solo es posible cuando se trata de animales declarados como dañinos.
- No se debe dar alimento a la fauna nativa del predio, puesto que se crea dependencia del ser humano. Además, estos animales podrían enfermar ya que los alimentos entregados pueden no ser los requeridos por la especie. Esta práctica solo es posible si es diseñada por algún especialista y responde a una necesidad de conservación.
- En el caso de animales nativos silvestres accidentados, enfermos o crías abandonadas que lleguen al predio, se debe tomar contacto con el SAG o con otras instituciones que trabajen en la conservación de la fauna silvestre, pues pueden ser destinados a centros de rehabilitación de especies nativas que dan tratamiento veterinario y permiten a los animales reponerse para posteriormente ser liberados a su medio ambiente, si es que no están demasiado dañados (Figura 35).
- Se debe mantener un programa de control de perros y gatos dentro del predio, tanto de la cantidad (control de natalidad) como de su estado sanitario (vacunaciones y desparasitaciones). Esto porque en muchas ocasiones los perros y gatos son una importante causa de muerte para fauna silvestre, por depredación o por transmisión de enfermedades (por ejemplo, los perros pueden transmitir distemper a los zorros y quiques del lugar). Además, deben ser mantenidos bien alimentados, así será menos probable que se dediquen a consumir fauna silvestre. El ganado también debe mantenerse con sus vacunas y desparasitaciones al día, así se disminuye el riesgo de transmitir enfermedades.

Centros de rehabilitación de fauna silvestre Existen varios centros de rehabilitación de fauna silvestre que se encuentran inscritos en el Servicio Agrícola Ganadero (SAG). Para la comuna de San José de Maipo se pueden mencionar:

- **Centro de rehabilitación de fauna silvestre CODEFF.** Creado para la recepción y rehabilitación de cualquier especie de fauna silvestre excepto aves rapaces. Está ubicado en el cajón del Río Colorado a un kilómetro de la ruta por el camino antiguo al Alfalfal. Más información: <http://www.codeff.cl>
- **Centro de rehabilitación Refugio Animal Cascada de las Ánimas.** Recibe aves, mamíferos, reptiles y anfibios. Está ubicado en San Alfonso. Más información: <http://www.refugioanimalcascada.cl/>



Aves rapaces del Refugio Animal Cascada de las Ánimas

Figura 35. Centros de rehabilitación de fauna silvestre en la comuna de San José de Maipo.

- En lugares donde la caza o captura de fauna esté permitida, se deberán respetar las disposiciones de la Ley de Caza en lo referente a especies susceptibles de cazar, número de ejemplares, épocas, permisos, elementos de caza, entre otros. Esta ley prohíbe la caza o captura de fauna silvestre con problemas de conservación (en peligro de extinción, vulnerable, rara o insuficientemente conocida), así como la de las especies catalogadas como beneficiosas para la actividad silvoagropecuaria, para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales o que presenten densidades poblacionales reducidas. El listado de estas especies se encuentra en el Reglamento de la Ley de Caza.

2.4.4.d MEJORAMIENTO Y CREACIÓN DE HÁBITATS Y CORREDORES

- Se recomienda permitir el crecimiento de vegetación, preferentemente nativa, para diversos fines (cercos, sombra, cortavientos, bosquetes, alimento, refugio y sitios de nidificación de aves), bus-

cando la compatibilidad con los usos productivos del predio.

- Se recomienda seleccionar las especies que se plantarán según la vegetación ya existente en la zona (Apéndice 3), privilegiando aquellas especies más desfavorecidas.
- Se recomienda establecer cercos vivos en el predio y cortavientos que consisten en franjas de árboles, entre praderas o cultivos que evitan utilizar postes y alambres. Esta medida permite aumentar la diversidad del predio en especies de insectos benéficos, aves insectívoras y mamíferos pequeños controladores de roedores.
- En el caso de detectar sectores que potencialmente puedan servir de albergue a la fauna, se recomienda establecer zonas de amortiguación (buffer), adyacentes al área de protección, para mantener sus condiciones naturales.
- No se debe extraer vegetación nativa a nivel predial ya que ello, además de aumentar la erosión

del suelo, reduce la biodiversidad y la conectividad de hábitats.

- En predios con presencia de tierras seriamente degradadas; es decir, en terrenos erosionados, con suelo contaminado por agroquímicos o por procesos de salinización; se debe aplicar medidas correctivas para la recuperación del suelo. Por ejemplo, dejar lugares sin intervención para el desarrollo de vegetación nativa y/o praderas naturales. Se recomienda consultar información sobre estas medidas en el SAG, la CONAF u otros organismos con competencia en estos temas.

2.4.4.e CONFLICTO ENTRE ESPECIES SILVESTRES Y SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

- Se debe planificar la resolución de conflictos entre especies silvestres protegidas y los sistemas de producción. Para ello, se debe reconocer que estos conflictos se generan porque las actividades productivas han avanzado y ocupado ambientes que antes eran naturales y sin intervención; por ejemplo, los pumas pueden depredar sobre ovejas, cabras y caballares cuando estos suben a la cordillera; así también especies vegetales pueden ser invasoras y competir con el cultivo por nutrientes y agua. El control o disminución del daño debe realizarse responsablemente y, en el caso de los animales, evitando el sufrimiento innecesario y actuando de acuerdo a la legislación vigente.
- Se recomienda mantener un registro de usuarios de estos ecosistemas (arrendatarios de talaje, recolectores de flora medicinal, etc.). Además, debe existir una descripción ambiental de los sitios de uso, en particular de las vegas. Esto permitirá que las pérdidas sean auditables, considerando la situación inicial y final de la temporada, y facilitará tomar las medidas relativas a la conservación de los recursos naturales.
- En el caso de animales silvestres (pumas y zorros) que potencialmente depredan sobre animales do-

mésticos, las prácticas de mitigación deben ajustarse a lo legalmente permitido, considerando que son especies protegidas (ver capítulo 1.2 Comuna de San José de Maipo: territorio de montañas) y, en consecuencia, basarse en la racionalidad ecológica que recomienda adoptar medidas para disminuir el daño, pero sin erradicarlos. Se debe considerar que la exterminación de depredadores causa serios desequilibrios pues aumenta la población de otros animales que se convierten en plagas. Por ejemplo, al exterminar los pumas, zorros o quiques pueden aumentar las liebres y conejos. Frente a este tipo de eventos se recomienda solicitar orientación al SAG y así evaluar las posibles medidas de control que puedan ser efectuadas.

- Se recomienda incluir en los costos de producción un porcentaje de pérdidas en relación a los conflictos con especies silvestres. Debe considerarse que el objetivo del control es disminuir el daño a niveles aceptables (límite de pérdida tolerable), siendo imposible pensar en daño cero. De este modo, se recomienda evaluar el costo-beneficio de las medidas de control, incluyendo en el análisis los efectos positivos, o servicios ambientales, que los depredadores proveen ya que contribuyen a controlar roedores, conejos y liebres; y se reduce la competencia por alimento (el pasto) con el ganado (Figura 37).
- Se recomienda implementar prácticas de manejo del ganado para minimizar el ataque de depredadores, en concordancia con las tradiciones y estilo de vida local. Estas acciones se debe alternar para evitar el acostumbamiento de los animales silvestres a estos estímulos. Ejemplos de tales prácticas son el uso de campanas en ovejas, el establecimiento de cercos, el guardado de los animales en la noche y el uso de perros pastores o guardianes. Estas medidas deben estar sujetas a ensayos y evaluación, donde se hace necesaria la participación de los organismos de investigación.

- La fauna doméstica (ganado, perros y gatos), debe mantenerse con sus vacunas y desparasitaciones al día para evitar la transmisión de enfermedades a la fauna silvestre. Gatos y perros deben mantenerse bien alimentados para evitar ataques a los animales nativos.
- Se debe dar cumplimiento a la normativa vigente, como la Ley de Caza y su Reglamento, en relación a la existencia de especies cuya caza y captura está prohibida. Se debe considerar que tales especies han hecho uso anterior del territorio donde se emplaza el predio, cumpliendo un rol ecológico en el ecosistema que se ve alterado. Así, estas especies tenderán a desarrollarse en dichos lugares.
- Para el control de aves en sectores productivos se recomienda usar (alternadamente) espantapájaros, bocinas, sonidos de sus depredadores, tiras de papeles o bolsas plásticas amarradas a los cercos para que sean movidas por el viento u otros métodos.
- El control de lagomorfos y roedores en áreas rurales debe considerar lo establecido en el art. 45 de la Ley de Caza y su Reglamento, que indica que "está prohibido usar venenos para matar animales fuera del radio urbano, salvo para combatir ratas y ratones exóticos". A esto cabe agregar que "la aplicación de plaguicidas destinados al control de lagomorfos y roedores, solo podrá ser realizada por empresas inscritas en el SAG, en el Registro Nacional de Empresas Controladoras de lagomorfos y roedores" (Resoluciones SAG N° 223/1995 y N° 2.177/1995).

2.4.4.f RESTAURACIÓN Y CREACIÓN DE ÁREAS DE CONSERVACIÓN

- La restauración o generación de nuevas áreas con vegetación arbustiva o arbórea debe ser establecida en sectores degradados del predio, y nunca sobre las áreas que por condición natural tienen, por ejemplo, vegetación herbácea rala. En las laderas de exposición norte es normal que la vege-

tación sea menor en tamaño y cobertura, así como también que se presenten áreas con cactus y chaguales, razón por la cual dichas áreas deben ser mantenidas en esa condición pues sustentan una diversidad que es propia de ella y que sería desplazada al plantar un bosque. En el Apéndice 3, se presentan las características y fichas técnicas para la reproducción de especies nativas de cordillera.

- Se recomienda establecer áreas de conservación, con especies preferentemente nativas, acordes a las características locales. Para ello se debe preferir un sector alejado, poco perturbado y sin caminos cercanos.
- Se recomienda establecer un área extensa de bosque, en vez de varios manchones pequeños y lejanos entre sí. Idealmente la zona debe tener forma circular no alargada para minimizar el efecto de los bordes. Si se establecen manchones pequeños es preferible que estén cercanos, ubicados en triángulo o cuadrado, no en línea y conectados entre sí por corredores de vegetación; esto facilitará el movimiento de animales de manera segura. Si ya se tienen bosquetes establecidos en el predio, se puede aumentar la biodiversidad a través de corredores de vegetación entre estos.
- Se debe reducir la perturbación de estas áreas, evitando el trazado de caminos, la caza de fauna nativa, la introducción de especies exóticas, la acumulación de basuras, etc. Se recomienda tener acceso controlado a estas áreas, para lo cual se pueden crear senderos en zonas previamente establecidas, para la circulación de personas.

2.4.4.g ESPECIES EXÓTICAS VEGETALES

- Se debe evitar introducir o utilizar especies exóticas que puedan resultar potencialmente invasoras ya que pueden transformarse en plagas difíciles de erradicar o alterar el desarrollo de las especies nativas existentes.

- En el caso de introducir material de propagación desde el extranjero, se debe cumplir con los requerimientos establecidos por el SAG.

2.4.4.h ESPECIES VEGETALES PARA LEÑA

- En el caso de utilizar leña para autoconsumo, se recomienda establecer plantaciones de árboles o arbustos para este fin, lo que apoya la biodiversidad del predio y evita la sobreexplotación de las especies nativas.
- En el caso de producir leña, se recomienda contar con un plan de manejo para las especies vegetales destinadas a obtención de esta.
- Se debe cosechar las especies para leña en invierno, pues el crecimiento de los árboles se detiene completamente y así se secan más rápido. Se recomienda seguir las especificaciones del Sistema Nacional de Certificación de Leña (SNCL) para el manejo de la leña. Más información: <http://www.lena.cl/>
- En zonas áridas se recomienda establecer especies resistentes a sequía como la acacia azulada (*Acacia saligna*), eucalipto cladocalyx (*Eucalyptus cladocalyx*) y eucalipto rojo (*Eucalyptus camaldulensis*), *Atriplex*, etc., para su uso como leña. Estas especies no deben establecerse en sustitución de otras existentes en la zona, de forma de no alterar hábitats locales.

2.4.5 SUELOS

La definición clásica de suelo considera que este es la formación natural de la superficie terrestre, de estructura esponjosa y espesor variable, que resulta de la transformación de la roca madre subyacente por la influencia de diversos procesos físicos, químicos y biológicos. Otros autores lo definen como un sistema altamente complejo y dinámico, constituido por una capa superficial, relativamente delgada, de material disperso que se encuentra sobre la litósfera. Puesto que la vida humana

y animal dependen absolutamente de la existencia de las plantas, y a su vez estas dependen en buena parte del suelo, el suelo debe ser usado en forma racional, de modo de evitar su rápido deterioro, ya que es un recurso natural muy susceptible al agotamiento y que, sin su existencia, la vida sobre el planeta se vería seriamente amenazada [86].

Se definen cinco factores principales que influyen en la formación de los suelos: el clima (precipitaciones, temperatura y viento), los organismos vivos, el relieve, la roca madre originaria y el tiempo transcurrido. A estos factores se puede agregar la intervención del hombre, con sus diferentes actividades productivas, la que ha influido, más que en la formación de suelos, en su destrucción [86].

Dos propiedades relevantes, en relación a la agricultura, son la textura y la estructura del suelo. La *textura* se refiere al tamaño de las partículas minerales del suelo, existiendo tres tamaños característicos denominados separados texturales: arena, limo y arcilla. Cada uno tiene su propia constitución mineralógica, y la proporción en que ellos se encuentren en un suelo definen la textura del mismo. La arcilla se caracteriza por tener partículas muy finas, el limo medianas y la arena grandes. Estas tres clases de materiales se mezclan en diferentes proporciones y forman “terrones”, partículas aglomeradas que conforman pequeñas estructuras de tierra. Generalmente los suelos adecuados para los cultivos son aquellos en que no predomina una u otra fracción, y son conocidos como suelos francos [86].

La *estructura* es definida por algunos autores como la asociación de partículas en agregados, que dan origen a poros que contienen aire y agua. Otros la definen como la manera en que sus partículas primarias (arena, limo y arcilla) están ensambladas formando agregados, es decir, unidades mayores con planos débiles entre sí. Para que exista estructura se requiere un proceso de acercamiento y unión de las partículas de suelo por medio de agentes y elementos aglutinantes, como la materia orgánica. Una buena estructura del suelo es importante para el crecimiento y desa-

rrollo de las plantas, porque permite una buena aireación, necesaria para el desarrollo normal de las raíces, facilita el almacenaje del agua en los espacios porosos y evita la compactación superficial y encostramiento del suelo [86].

2.4.5.a PROTECCIÓN DE SUELOS Y PREVENCIÓN DE LA EROSIÓN

La degradación del suelo es la disminución de su capacidad para sustentar vida, no solo la vida vegetal si no también la microflora y la fauna contenidas en él. Los principales procesos de degradación del suelo incluyen la erosión hídrica y eólica; la salinización, la acidificación y alcalinización; la contaminación química y biológica; la destrucción de la estructura del suelo y pérdida de materia orgánica; y la alteración del drenaje.

Cuando se presenten en el predio terrenos con algún grado de degradación o susceptibilidad a ella, se deberán tomar medidas de manejo, conservación, restauración o recuperación del suelo. Para enfrentar estos casos se recomienda consultar información del SAG, CONAF, INDAP, CNR u otras instituciones y así decidir las prácticas pertinentes para la protección de suelos. Esto también ayudará a elaborar el diagnóstico predial.

- Si en el diagnóstico se detecta un riesgo bajo de erosión, tanto hídrica como eólica, se recomienda adoptar medidas biológicas para el control de erosión, especialmente establecer barreras vivas continuas, siguiendo curvas de nivel, espaciadas de manera regular en relación con la inclinación del terreno. También, se recomiendan otras medidas como producir en surcos en contorno, mantener una cobertura vegetal o dejar rastrojos en superficie en suelos descubiertos, realizar labranza vertical, es decir, reducir la inversión del suelo, etc.
- En el caso de un riesgo moderado a alto de erosión, se recomienda preferir técnicas de conservación de suelos tales como cultivo en terrazas o cultivo en curvas de nivel.

- Para reducir la susceptibilidad del suelo a la erosión se recomienda aplicar acondicionadores tales como residuos orgánicos naturales que pueden ayudar a mejorar la estructura del suelo.
- En el caso que el predio esté expuesto a la acción del viento o presente erosión eólica, se recomienda establecer especies vegetales como cortinas cortavientos para evitar su avance y/o reducir la erosión. Al respecto se recomienda utilizar una combinación de especies que le den a dichas cortinas una estructura heterogénea, privilegiando especies nativas.
- Se recomienda reducir el pastoreo prolongado del ganado en un sector del predio, para reducir la erosión por pérdida de cubierta vegetal del suelo (ver capítulo 2.2 Buenas Prácticas para la actividad ganadera).
- Si en el predio hay zonas de cultivo en suelos de laderas que quedan expuestos al impacto directo de gotas de lluvia, se recomienda establecer y mantener cultivos de cobertura, preferentemente nativos, o usar mulch (restos vegetales, paja o malezas, libres de plagas y enfermedades). Esto permitirá proteger el suelo del impacto de las gotas de lluvia y de los flujos de agua en superficie que causarían erosión y se evitará la posterior pérdida de agua por evaporación desde el suelo.
- En terrenos en que exista escurrimiento superficial del agua, se recomienda mantener una cobertura vegetal para reducir la erosión. Esta cobertura se puede basar en la siembra de franjas de cultivos asociados (por ejemplo, maíz y alfalfa), alternando cultivos herbáceos con cultivos de otro tipo (p. ej. arbustos o árboles), etc. Con esto varía la velocidad de escurrimiento superficial del agua, disminuyendo la erosión del suelo. También, se tiende a una estabilización física y química del suelo y se reducen las pérdidas de agua por evaporación.
- Para regular los flujos de agua superficiales en suelos de laderas, se recomienda mantener fajas

La erosión del suelo [86]. La erosión del suelo es un proceso de degradación, transporte y deposición de materiales del suelo por agentes erosivos, tales como el agua, el viento o el hielo [88]. Existen factores naturales que potencian esta situación tales como la topografía de lomajes, cerros y montañas que se extienden por la mayor parte de nuestro territorio. El hombre siempre ha contribuido a acelerar los procesos erosivos naturales principalmente a través de la deforestación, el mal uso de la capacidad del suelo, el sobrepastoreo, la sobreexplotación de la vegetación natural y las prácticas inadecuadas de manejo de suelos.

En Chile, la erosión más común es la producida por el agua de lluvia. El impacto de las gotas de lluvia sobre un suelo desnudo contribuye a la formación de un sello superficial que disminuye la capacidad de infiltración del suelo. Cuando la precipitación es mayor que la tasa de infiltración de agua, se produce escurrimiento superficial del agua que no infiltra. Después de una fuerte lluvia, si el agua que corre sobre laderas y quebradas es de color café oscuro, es evidente que se está ante un proceso erosivo, que paulatinamente va lavando el suelo de su capa superficial y va reduciendo su fertilidad. En casos graves de erosión, la roca madre queda totalmente desnuda.

La erosión hídrica puede manifestarse de diferentes formas que se indican a continuación (Figura 38):

- Erosión de manto o laminar. Modo uniforme de erosión producido por las gotas de lluvia, las que al golpear la superficie actúan en forma pareja removiendo una capa delgada del suelo superficial, que posteriormente es transportado por el agua que escurre. El proceso es difícil de detectar en sus primeras etapas. Esta erosión es característica de los sectores altos de las praderas.
- Erosión en surcos. Se produce cuando el agua de lluvia que no infiltra en el suelo escurre sobre las laderas. El agua adquiere gran velocidad y fuerza, y se concentra poco a poco, dejando pequeñas depresiones que originan surcos a través de los cuales arrastran la tierra.
- Erosión de zanjas. Se produce cuando el agua de lluvia que no infiltró en el suelo se desplaza por la ladera adquiriendo velocidad. Cuando este proceso es reiterado aumenta la cantidad de sedimentos en suspensión y por lo tanto su capacidad abrasiva. Este fenómeno es más intensivo en las partes bajas de la pendiente.
- Erosión de cárcava. Con el tiempo los surcos erosionados se profundizan y se transforman en profundos barrancos. También pueden producirse por la unión entre surcos erosionados, que se profundizan progresivamente por efecto de las lluvias.

También existe la erosión por flujo subsuperficial o túnel, que se relaciona con la circulación de agua subterránea y el progresivo arrastre de partículas. Este proceso se puede ver favorecido por la existencia de galerías de macrofauna.

de vegetación continuas sobre la curva de nivel o la construcción de terrazas, zanjas o canales de desviación, asegurando la descarga sobre sectores protegidos o disipadores. En el caso de flujos de agua superficiales en laderas cultivadas expuestas a erosión lineal, se recomienda construir terrazas, zanjas o canal de desviación en la cabecera del área de cultivo.

- Para controlar el avance de la erosión lineal por surcos o zanjas, se recomienda construir fajas,

muretes o empalizadas, con materiales locales y/o biodegradables. No se debe usar maderas impregnadas con sales de cromo, cobre o arsénico.

- En el caso de cárcavas, determinar la fase de desarrollo de la misma y sobre esta base aplicar las medidas de control que correspondan. En el caso de cárcavas en fase inicial de desarrollo acelerado, modelamiento y estabilización, se recomienda controlar su avance mediante la construcción de canales de desviación en el área de la cabecera

de la cárcava, para regular el ingreso del agua. Los caudales desviados deben ser dirigidos a una quebrada estable o construir estructuras de disipación (para que estos flujos no provoquen socavación) con revestimiento de piedras o bolones, si fuese necesario. Para controlar la profundización de la cárcava se deberá construir estructuras transversales como empalizadas y muretes.

- Para la estabilización de los taludes de la cárcava, se recomienda hacer revegetación usando microsurgado. Se recomienda tomar acciones de perfilado, es decir, tomar en consideración su grado de inclinación. Para la aplicación de estas técnicas, se recomienda consultar un profesional capacitado.
- Se recomienda sectorizar el predio para manejos intensivos del terreno o zonas de descanso y así tener mejor control de los factores limitantes, para prevenir el deterioro del suelo.
- Se recomienda diseñar un sistema de riego que genere menor arrastre de sólidos y así prevenir la erosión hídrica del suelo. Considerar pendientes, diseño de camellones, cálculos de presión en riegos tecnificados, etc.
- En el caso de suelos con alto contenido de sodio (suelos sódicos), se recomienda establecer cultivos tolerantes ya que el desarrollo de sus raíces favorece el movimiento del agua para la eliminación de sales. El sodio en altas concentraciones altera la estructura del suelo.
- No se debe extraer materia orgánica del suelo, dado que esta contiene las reservas de nutrientes para el cultivo y mejora las propiedades del suelo. En suelos con baja materia orgánica, se recomienda aplicar abonos orgánicos para su recuperación.
- Se debe evitar el pastoreo animal en sectores del predio de mayor fragilidad ambiental, es decir, aquellos sectores en que cualquier intervención podría causar el deterioro del ecosistema. Por

ejemplo, en laderas sin cobertura se puede producir o agravar la erosión del suelo.

- Se recomienda prevenir la compactación del suelo planificando el uso de la maquinaria para la preparación del suelo, manejando la carga animal en el predio (ver capítulo 2.2 Buenas Prácticas para la actividad ganadera), considerando la época del año, etc. Se debe evitar realizar labores en épocas húmedas en suelos con exceso de humedad, arcillosos o de textura pesada.

2.4.5.b REDUCCIÓN DE LA COMPACTACIÓN DE SUELOS

- En la preparación del suelo, se debe reducir el uso de maquinaria, es decir, reducir el número de pasadas y así alterar lo menos posible las características y la vida presente en el suelo. Para ello se pueden implementar alternativas a la labranza tradicional tales como la cero labranza.
- Se recomienda limitar el tránsito de maquinaria y personas a áreas determinadas, estableciendo senderos y caminos con tales propósitos. Esto permitirá concentrar los efectos de compactación solo en dichas áreas.
- Se recomienda que en las maquinarias se utilicen ruedas que distribuyan mejor su peso. Para reducir la compactación se recomienda también privilegiar la labranza vertical.
- Para evitar la compactación de las áreas destinadas a uso agrícola se recomienda construir drenes o desagües en suelos del predio que así lo requieran. Esto permitirá, además de reducir la compactación, que los cultivos se desarrollen sin restricciones por alto contenido de humedad del suelo.
- Se debe ajustar la carga animal en los terrenos utilizados. Esto puede evitar el sobrepastoreo, agotamiento del alimento y también la compactación del terreno (ver capítulo 2.2 Buenas Prácticas para la actividad ganadera).

2.4.5.c RECUPERACIÓN DE CÁRCAVAS

- Se recomienda la construcción de diques, zanjas o terrazas para el control de cárcavas. Estos métodos requerirán de un diseño previamente a su aplicación en el terreno. Para ello, se recomienda consultar a un profesional capacitado.
- En el caso de taludes muy inclinados se recomienda construcción de terrazas, espaciadas a intervalos dependiendo de la altura del talud. Se debe asegurar la estabilidad del pie del talud mediante la construcción de muro de contención o pilotes, además, se recomienda establecer vegetación mediante siembra con malla de depósito o hidrosiembra.
- Para prevenir el avance de cárcavas con vegetación en su interior, se recomienda construir zanjas de infiltración en el área de la cabecera de la cárcava.
- En terrenos con cárcavas, se debe repoblar densamente con vegetación la cabecera de estas, para lograr frenar el avance de la erosión.
- Se debe proteger además el perímetro de recuperación de la cárcava del ingreso de animales que puedan dañar o extraer la vegetación del lugar.

2.4.6 AGUA

2.4.6.a PROTECCIÓN DE FUENTES Y CURSOS DE AGUA

- No se deben contaminar las fuentes y cursos de agua con basura u otros productos tales como preparaciones de productos fitosanitarios, fertilizantes, etc.
- Las fuentes y cursos de agua deben estar alejadas de posibles fuentes de contaminación tales como lugares de almacenamiento de fertilizantes, plaguicidas, productos derivados del petróleo, estiércol y guano, alimentos y suplementos alimenticios para animales, etc.
- Las labores del predio que impliquen riesgos de contaminación del agua, se debe realizar en zonas alejadas de fuentes o cursos de agua. Ejemplos de

estas labores son la limpieza de maquinaria, la preparación de productos fitosanitarios, etc.

- Se deben proteger las riberas de los cauces de agua, plantando vegetación, colocando algún tipo de material de contención, etc.
- Se debe establecer y mantener franjas de vegetación entre los cultivos y los cursos de agua, para minimizar la erosión y evitar la contaminación del agua.
- Se deben proteger los pozos o norias con el fin de evitar la entrada de contaminantes al agua. Los pozos o norias deben tener un borde y contar con tapa que proteja el agua, ubicada a cierta altura sobre la superficie del suelo. Además, estas estructuras deben estar revestidas internamente por material sólido.
- Se deben nivelar los terrenos cercanos al pozo o noria, de manera de dirigir el escurrimiento de aguas superficiales lejos de esta área.
- Los bebederos para animales se deben localizar de tal forma que no haya contaminación de las fuentes y cursos de agua, con desechos de los animales o debido al tránsito de animales. Estas instalaciones deben ser mantenidas y no tener filtraciones.
- Los alimentos y suplementos alimenticios para animales se deben ubicar alejados de las riberas de cursos de agua para evitar su contaminación.
- Se debe hacer extracción de agua desde las fuentes superficiales (por ejemplo tranques) a una tasa menor a la de reposición del recurso y de forma que no se altere la disponibilidad de agua para usos en el predio y para aprovechamiento de la fauna silvestre existente en él.
- Se debe evitar la aplicación excesiva de agua durante el riego ya que puede traducirse en erosión del suelo y lixiviación de nutrientes hacia cursos de agua subterráneos causando su contaminación.
- En el caso de aplicar purines y guano al suelo, se debe dejar franjas de protección no menores a 3

m para proteger los cursos de agua. No se debe almacenar estos productos a distancias menores de 20 m de cualquier fuente o curso de agua, evitando así su contaminación.

2.4.6.b USO EFICIENTE DEL RECURSO HÍDRICO

- Se recomienda dimensionar la superficie de las plantaciones del cultivo de acuerdo a la disponibilidad del agua en el predio.
- Se debe utilizar el agua solo en la cantidad y en el momento que sea necesaria.
- Se deben registrar las cantidades de agua utilizadas anualmente y durante los periodos de mayor demanda para planificar su uso.
- Se debe mejorar la eficiencia en el uso del agua a través de un buen manejo de los sistemas de riego. Se puede mejorar la eficiencia regando en

horas del día en que se produzcan menores pérdidas de agua por evaporación.

- Si es posible, utilizar sistemas de riego programables.
- En el diseño del sistema de riego se debe incluir la evaluación de las condiciones de operación de los equipos tales como el viento, presión del agua, trayectoria de los regadores, etc., para evitar pérdidas en la aplicación. Se puede consultar tablas de referencia para ello.
- Se debe mantener en buen estado el equipamiento de riego para tener un aprovechamiento eficiente del recurso hídrico. Si es necesario, se debe modificar y reparar estos equipos, para aumentar su eficiencia energética y en el uso del agua.
- Los equipos del sistema de riego deben estar bien calibrados.



Diego Demangel

En todos los ecosistemas las poblaciones de distintas especies establecen diferentes relaciones entre sí. El **quintral del quisco** (*Tristerix aphyllus*), imagen (a), es un muérdago endémico de Chile, desprovisto de hojas, que parasita únicamente a especies de la familia Cactaceae, de las que obtiene agua y nutrientes. Esta relación se denomina **parasitismo**, y se establece entre individuos de especies diferentes donde el parásito (quintral) depende del huésped (quisco), y este último se ve afectado, aunque rara vez muere. La polinización del quintral ocurre a través de la visita del picaflor chico (*Sephaniodes sephanioides*), quien a su vez obtiene néctar de las flores. La **tenca** (*Mimus thenca*), imagen (b), consume los frutos maduros del quintral y defeca las semillas sobre cactus, contribuyendo a su dispersión. Además, los frutos del quintral son consumidos, aunque no dispersados, por roedores, larvas de lepidópteros y marginalmente por reptiles. El **mutualismo**, relación quintral-picaflor y quintral-tenca, es una relación de mutuo beneficio entre las especies. En el **comensalismo** una especie se beneficia de otra que no se ve afectada de manera adversa. Esta relación la vemos entre el quintral y las especies a las que provee alimento, sin que estas le reporten mayores beneficios ni efectos adversos.

Figura 36. El quintral, la tenca y el picaflor: un caso de relaciones entre especies. Antecedentes ecológicos de *Tristerix aphyllus* de Medel et al. [88].



Nicolás Fuentes

Figura 37. Conflictos entre actividades productivas y especies silvestres.

El zorro chilla o gris (*Lycalopex griseus*) es considerado inadecuadamente conocido en toda su distribución y benéfico para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales por el Reglamento de la Ley de Caza. El zorro y otros depredadores, son importantes en la cadena trófica y en el equilibrio de los ecosistemas por su rol de depredadores tope, consumiendo especies que en su ausencia se convertirían en plagas (tales como roedores, lagomorfos, insectos, entre otros).



Canalículos y surcos: erosión en fase intermedia; los flujos de agua se empiezan a canalizar.

Figura 38. Erosión en diferentes fases. Comuna de San José de Maipo.



Cárcavas: erosión en fase avanzada; se aprecia una cárcava al costado del camino.



Comentarios Finales

A lo largo de este manual se ha presentado una serie de prácticas, con mayor o menor detalle, enfocadas en la actividad ganadera y turística de sectores montañosos de la zona central del país. Se espera que la información traspasada sirva de guía para compatibilizar los intereses productivos del propietario con los servicios que provee el patrimonio natural a todas las personas, más allá de los límites prediales. Es importante recalcar que las propuestas deben ajustarse a la realidad del predio y deben ser complementadas con otros documentos y asesorías técnico-profesionales. Además, tanto los planes de manejo como las prácticas, deben funcionar en coherencia con la legislación vigente, que para el caso de la comuna de San José de Maipo se encuentra en el Apéndice 6.

Ahora bien, además de la relevancia intrínseca de la biodiversidad y de su rol en la provisión de diferentes servicios, la conservación y resguardo de la misma también puede traer beneficios económicos al propietario y a las personas que trabajan en el predio. Existe una serie de instrumentos de fomento para hacer más sustentables las actividades productivas, o bien, para restaurar recursos que han sido objeto de prácticas inadecuadas (algunos de ellos se encuentran en el Apéndice 7).

A la luz de la fragilidad, complejidad y limitaciones de los recursos naturales y sus interacciones, es claro que las prácticas productivas deben realizarse en coherencia con su disponibilidad, utilizando siempre un enfoque preventivo particularmente en aquellos casos en que la información es reducida. El uso indiscriminado de los recursos naturales compromete la provisión de los mismos para las próximas generaciones.

Las montañas son ecosistemas excepcionalmente frágiles y de gran relevancia para el abastecimiento de servicios ambientales, sobre todo de aquellos vinculados al agua. Las actividades que se realizan en las partes altas de las cuencas, repercuten en la calidad y cantidad de los recursos y servicios de estas zonas y de que aquellas situadas en las partes bajas. Así, prácticas inadecuadas podrían afectar una gran superficie junto con sus habitantes (incluyendo plantas y animales) y las relaciones que se establecen entre ellos. Las montañas son refugio de fauna desplazada por la ocupación de terrenos para la urbanización y las actividades económicas, son el hábitat de especies de plantas y animales adaptados a condiciones rigurosas y son el hogar de muchas personas. Por estas y muchas otras razones las montañas son, en definitiva, fuentes de vida.



Glosario²⁰

Accidente: suceso no deseado que origina daño y que afecta a las personas, equipos, materiales y/o medioambiente.

Aclimatación: procedimiento para habituar el organismo de las personas a la altitud, en prevención de las enfermedades producidas por la altitud y el entorno de las altas cumbres.

Agroturismo: modalidad turística que se realiza en explotaciones agrarias que complementan sus ingresos con alguna forma de turismo, facilitando por lo general, alojamientos, comidas y oportunidad de familiarización con trabajos agropecuarios.

Angiospermas: plantas con flores. Grupo de plantas cuyas semillas nacen dentro de un ovario maduro (fruto). Se divide en dos clases: monocotiledóneas y dicotiledóneas.

Antrópico: producto de la acción del hombre.

Árbol: vegetal leñoso, por lo menos de 5 m de altura, con el tallo simple (tronco) hasta la llamada cruz, en que se ramifica y forma la copa de considerable crecimiento en

espesor. Se diferencia del arbusto en que se cría más alto y no se ramifica hasta cierta altura.

Arbusto: vegetal leñoso, de menos de 5 m de altura, sin tronco preponderante, porque se ramifica a partir de la base.

Área Prohibida de Caza: condición establecida mediante Decreto Supremo expedido por el Ministerio de Agricultura, con el objeto de prohibir temporalmente la caza o captura de especies en determinadas áreas del territorio nacional, cuando así lo exija el cumplimiento de convenios internacionales, se produzcan situaciones catastróficas que afectan a la fauna silvestre u otras que produzcan daño ambiental.

Astringente: que produce constricción y sequedad, a menudo localizada, después de una aplicación tópica.

Baya: fruto con el epicarpio (piel) delgado y el mesocarpio y endocarpio carnosos y más o menos jugoso. Por ejemplo: tomate, uva, berenjena, etc.

Bianual: planta que vive más de un año sin pasar de dos; durante el primero germina la semilla y la planta se desarrolla vegetativamente, para florecer y fructificar en el segundo.

20 Bibliografía consultada: [5], [86], [89], [90], [91], [92], [93], [94], [95], [96], [97], [98], [99]. Normativa: Ley de Caza, Convenio sobre la Diversidad Biológica, Código de Minería.

Caméfito/o: vegetal cuyas yemas de renuevo se encuentran a menos de 25 cm de la superficie durante la estación desfavorable. Es una forma de vida de la clasificación de Raunkjaer.

Capacidad de carga o sustentadora: carga animal óptima que puede soportar un pastizal conservando su estado o condición. Se expresa en unidades animal por año o en su equivalente por mes.

Cápsula: fruto sincárpico (carpelos fusionados entre sí) seco y dehiscente.

Captura: en relación a actividades de caza corresponde al apoderamiento de animales silvestres vivos.

Carpelo: es la unidad básica de la parte femenina de una flor (gineceo). Cada carpelo tiene uno o más óvulos. Uno o más carpelos forman un gineceo.

Caza: acción o conjunto de acciones tendientes al apoderamiento de especímenes de fauna silvestre, por la vía de darles muerte.

Cero labranza: corresponde al establecimiento de un cultivo sin preparación de suelo. Se define también como siembra directa, es decir, se siembra sobre el rastrojo del cultivo anterior, sin haber preparado el terreno. Ofrece algunas ventajas interesantes, tales como: un efectivo control de la erosión, mejorar los niveles de humedad y reducir las labores de preparación del suelo, con la consecuente disminución de consumo de combustible.

Ciperáceas: familia de plantas monocotiledóneas que presentan tallos sólidos, sin nudos, sección transversal triangular. Las hojas poseen nervación paralela y se disponen en los tres lados del tallo. El nombre científico de la familia es Cyperaceae (ver Figura 17).

Cono: relacionado con las inflorescencias (agrupación de flores) en las coníferas y que comprende óvulos dispuestos en espiral y escamas ovulíferas leñosas.

Conservación ex situ: conservación de los componentes de la diversidad biológica fuera de sus hábitats naturales.

Corredor: en términos ecológicos es un elemento que establece un enlace o nexo (conectividad) que facilita el desplazamiento de organismos entre parcelas de distintos hábitats. Esto se promueve a través de arreglos espaciales y elementos en el paisaje. Un paisaje con alta conectividad es aquel en el que los individuos de una especie determinada pueden desplazarse con libertad entre hábitats que requieren para alimentarse y protegerse.

Cuenca: una cuenca hidrográfica o lacustre es un área delimitada por las divisorias de aguas de un sistema de arroyos y ríos que convergen en la misma desembocadura. En el caso de los ríos, esta desembocadura es generalmente el mar, pero puede ser un cuerpo de agua interior, como un lago. Se ha reconocido que la cuenca es una unidad hidrológica práctica para la gestión de recursos hídricos. Otros términos utilizados son cuenca, cuenca de captación y cuenca hidrográfica.

Dehiscente: fenómeno a partir del cual un órgano cualquiera se abre espontáneamente llegando la oportunidad. En el caso de los frutos, se refiere a aquellos que, una vez finalizada la maduración, se abren espontáneamente y liberan sus semillas.

Dicotiledóneas: una de las dos clases de plantas con flores y semilla cubierta (angiospermas). Pueden ser herbáceas o leñosas. Presentan hojas de forma variable, pero en general más anchas que las de las monocotiledóneas, y sus venaciones son reticulares (convergen en alguna medida). Sus partes florales, por lo común, se presentan en múltiplos de cuatro o de cinco. Sus semillas tienen dos cotiledones u hojas de la semilla.

Diversidad biológica (biodiversidad): variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

Drupa: fruto carnoso con hueso en su interior. Por ejemplo: durazno, aceituna, ciruela, etc.

Ecosistema: complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos y su medio no viviente que interactúan como una unidad funcional.

Ecoturismo: modalidad turística de base ecológica. Es una forma de turismo especializado en la naturaleza, centrado en actividades a pequeña escala con excursiones a zonas naturales; puede incluir visitas a lugares de interés cultural tradicional. Concede atención especial al desarrollo respetuoso del medio y al grado de uso por los visitantes.

Emenagogo/a: agente que estimula o favorece la menstruación.

Endémico/a: especie limitada en su distribución geográfica y a menudo confinada a una pequeña área. En este documento los endemismos están referidos al país.

Especie clave (keystone species): especie que ejerce una influencia directa sobre los otros miembros de la comunidad sin proporción a su abundancia o densidad. La desaparición de especies clave usualmente tiene efectos en cascada que facilitan la desaparición de gran parte de las especies que originalmente conformaban la comunidad.

Estaca: rama o palo verde sin raíces que se planta para que se haga árbol.

Expedición: todo programa que implique una duración no menor a siete días continuos en la actividad o en terrenos poco visitados.

Febrífugo: que reduce la fiebre (Sin. antifebril, antitérmico, antipirético).

Fenología: estudio de los eventos periódicos naturales involucrados en el ciclo de vida de las plantas. Se relaciona con el clima de la localidad en que ocurre.

Flora: conjunto de plantas de un país o de una región (p. ej. flora del cajón del río Colorado).

Folículo: fruto monocarpelar, seco y dehiscente, que se abre por una sola zona de ruptura (la sutura ventral). Generalmente posee varias semillas en su interior.

Gramíneas: familia de plantas monocotiledóneas, mayoritariamente herbáceas, que se caracterizan por la presencia de tallos huecos, con nudos, hojas alargadas con nervación paralela, inflorescencias en forma de espigas o panojas y un sistema radicular fibroso. Pertenecen a las gramíneas diversas especies cultivadas de gran importancia, como el trigo, la avena, el maíz, el arroz y la caña de azúcar. El nombre científico de la familia es Graminae o Poaceae (ver Figura 17).

Hábitat: ambiente de un organismo; lugar donde usualmente es encontrado.

Herbáceo/a: que tiene aspecto de hierba, y principalmente que no está lignificado.

Hidromorfismo: se dice de un suelo o de un horizonte cuyas características se deben en gran parte a la presencia temporal o permanente de agua.

Incidente: suceso no deseado que interrumpe el desarrollo normal de un proceso o actividad.

Indehiscente: en el caso de frutos, se refiere a que estos no se abren naturalmente para liberar las semillas.

Injerto: parte de una planta, con una o más yemas, que aplicada al patrón se suelda con él.

Intrazonal (comunidad): vegetación dependiente de condiciones locales, como suelos saturados, salinos o afloramientos rocosos xeromórficos, pero solo en un rango de condiciones climáticas restringido.

Laxante: que sirve para facilitar la evacuación del vientre.

Legumbre: fruto monocarpelar, seco y dehiscente, que se abre por la sutura ventral y por el nervio medio del carpelo.

Manejo integrado de plagas (MIP o PIM): sistema de prevención y control de plagas que, en el contexto del medio ambiente y la dinámica poblacional de las distintas especies plagas, utiliza herramientas de tipo culturales, físicas, genéticas, biológicas y químicas con el objeto de mantener las poblaciones de plagas por debajo del umbral de daño económico y con el mínimo riesgo o impacto para las personas, animales y medio ambiente.

Monocotiledóneas: una de las dos clases de plantas angiospermas. Principalmente herbáceas, con hojas por lo común largas y estrechas, y venaciones paralelas entre sí. Las partes florales suelen presentarse en tríadas o múltiplos de tres. Las semillas tienen un solo cotiledón u hoja de la semilla.

Mugrón: vástago de cualquier planta que es usado para la propagación vegetativa de la planta.

Perenne: vegetal que vive tres o más años. Corresponde a árboles, arbustos y plantas herbáceas con tallos subterráneos

Pericarpio: corresponde a la cubierta de los frutos. Está formado por el epi-, endo- y mesocarpio. Por ejemplo en un durazno el epicarpio es la piel, el endocarpio el hueso y el mesocarpio la carne comestible de esta fruta.

Plantas o flora vascular: nombre común de las plantas que tienen vasos, es decir, que poseen xilema y floema. El xilema conduce agua y minerales disueltos, y el floema conduce azúcar disuelto.

Pulvinado/a: planta en forma de cojín.

Rizoma: tallo horizontal y subterráneo.

Semillas ortodoxas: semillas capaces de tolerar desecación a bajos contenidos de humedad (2-5%) y sobrevivir al almacenamiento en frío por largos periodos de tiempo. La longevidad de estas semillas se incrementa de una forma predecible y cuantificable con la reducción del contenido de humedad y la temperatura

Semillas recalcitrantes: semillas que no sobreviven a la desecación y no pueden ser almacenadas en frío.

Siempreverde: que siempre se ve con hojas. No significa que las hojas nunca caigan, sino que se produce reemplazo de ellas.

Sistema de Información Geográfico (SIG o GIS): sistema de hardware, software y procedimientos elaborados para facilitar la obtención, gestión, manipulación, análisis, modelado, representación y salida de datos espacialmente referenciados, para resolver problemas complejos de planificación y gestión.

Subarbusto: planta semejante a un arbusto, generalmente pequeña y solo lignificada (o leñosa) en la base (Sin. sufrútice).

Turismo Aventura: modalidad de turismo efectuado por personas que realizan actividades turísticas en contacto con la naturaleza, con un riesgo controlado, cuya característica más notable es el uso de servicios turísticos no tradicionales. Generalmente las personas aficionadas al turismo aventura prescinden del lujo y la comodidad. Suele desarrollarse en zonas remotas o relativamente inexploradas (p. ej. caminatas, cabalgatas, etc.).

Turismo Cultural: modalidad de turismo donde la principal motivación es conocer aspectos de la cultura (costumbres, arquitectura, manifestaciones artísticas, gastronomía, etc.) de los antiguos y/o actuales habitantes del lugar visitado. Se puede dar tanto en el medio urbano como rural.

Turismo de Intereses Especiales (TIE): modalidad de turismo donde los turistas viajan para conocer rasgos específicos de una zona relacionada con sus intereses personales, y por ende, significa manejar la especificación y especialidad que esta área requiere. Por ejemplo: turismo ufológico, científico, etc.

Turismo Social: modalidad turística que implica la participación en el turismo de estratos sociales económicamente débiles, la que se hace posible o se facilita mediante la intervención de agentes operadores que actúan tratando de maximizar el beneficio colectivo, predominando la idea de servicio y no de lucro. Además, incluye la integración y mejora de las condiciones de vida de aquellos que tienen una cultura diferente, sufren de alguna discapacidad o habitan en regiones menos favorecidas, creando mejores condiciones de acceso efectivo y sin discriminación para todos los ciudadanos.

Turismo Termal: modalidad de turismo cuyo propósito es el aprovechamiento in situ de una fuente termal con fines terapéuticos y/o recreacionales, para lo cual, junto

con las respectivas instalaciones termales cuenta con el equipamiento e infraestructura necesarios para proveer el servicio de alojamiento turístico, sin perjuicio de proveer otros servicios complementarios.

Vainas: fruto de las leguminosas.

Yemas de renuevo: yemas vegetativas responsables de formar ramas vegetativas, con tallos, hojas y yemas para mantener el crecimiento de la planta.

Zona de Interés Científico para Efectos Mineros: zona en la cual se necesitará el permiso escrito del Presidente de la República, para ejecutar labores mineras. Su afectación o desafectación le corresponde al Ministerio de Minería.

Zona de Interés Turístico (ZOIT): área de características esencialmente rurales, amplia extensión, donde junto a recursos turísticos relevantes coexisten otros usos o actividades con una compatibilidad básica con estos. Los atractivos turísticos que ofrece, corresponden a una gama variada y contribuyen a formar circuitos y/o áreas turísticas generalmente no explotadas, de carácter potencial, siendo conveniente velar por la preservación y puesta en valor de los recursos turísticos que posee. El Servicio Nacional de Turismo (SERNATUR) tiene la facultad para declarar áreas bajo esta categoría. La principal herramienta de gestión de las ZOIT es el plan de ordenamiento territorial que implica tal declaración.

Zonas de amortiguación o zona buffer: es una zona usada para proteger un área vulnerable o de algún interés particular. Corresponde normalmente a franjas de vegetación que actúan como barreras de protección o filtros frente a algunos contaminantes que pudieran afectar a estas áreas. En general, una zona buffer se ubica adyacente al área que se desea proteger.



Bibliografía

- [1] Tacón, A. 2004. Conceptos generales para la conservación de la biodiversidad. Proyecto CIPMA-FMAM “Ecoregión Valdiviana: Mecanismos Público - Privados para la Conservación de la Biodiversidad en la Décima Región”, Valdivia, Chile. 27p.
- [2] Lazo, I., R. Ginocchio, H. Cofré, Y. Vilina y A. Iriarte. 2008. Capítulo II: Nuestra diversidad biológica. p.49-55. *In: CONAMA, CHILE. Biodiversidad de Chile, Patrimonios y Desafíos. Segunda Edición. Ocho Libros Editores, Santiago, Chile. 640p.*
- [3] Purvis, A. and A. Hector. 2000. Getting the measure of biodiversity. *Nature Insight*, 405 (n. 6783, 11 May): 212-219.
- [4] Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), CHILE. 2009. Especies Amenazadas de Chile, Protejámoslas y evitemos su extinción. Volumen 1. CONAMA, Santiago, Chile. 120p.
- [5] Comisión Nacional de Buenas Prácticas Agrícolas, CHILE. 2008. Guía Técnica de Buenas Prácticas, Recursos Naturales Agua, Suelo, Aire y Biodiversidad. Ministerio de Agricultura, Subsecretaría de Agricultura, Chile. 104p.
- [6] Spehn E., E. Berge, H. Bugmann, B. Groombridge, L. Hamilton, T. Hofer, J. Ives, N. Jodha, B. Messerli, J. Pratt, M. Price, M. Reasoner, A. Rodgers, J. Thonell and M. Yoshino. 2005. Chapter 24: Mountain Systems. p.681-716. *In: Hassan, R., R. Scholes and N. Ash (Eds.). Ecosystems and Human Well-being: Current State and Trends: Findings of the Condition and Trends Working Group. Vol. 1. The millennium ecosystem assessment series. Island Press, Washington DC.*
- [7] Torres - Mura, J.C., S. Castro y D. Oliva. 2008. Capítulo III: Conservación de la biodiversidad. p.413-427. *In: CONAMA, CHILE. Biodiversidad de Chile, Patrimonios y Desafíos. Segunda Edición. Ocho Libros Editores, Santiago, Chile. 640p.*
- [8] Benoit I. (Ed.) 1989. Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile. Corporación Nacional Forestal (CONAF), Santiago, Chile. 149p.
- [9] Glade A. (Ed). 1988. Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de Chile. Corporación Nacional Forestal (CONAF), Santiago, Chile. 65p.
- [10] Rovira, J., D. Ortega, D. Álvarez y K. Molt. 2008. Áreas Protegidas en Chile. pp.506-561. *In: CONAMA, CHILE. Biodiversidad de Chile, Patrimonios y Desafíos. Segunda Edición. Ocho Libros Editores, Santiago, Chile. 640p.*
- [11] CONAMA Región de Valparaíso, CHILE. sa. Manual práctico, Administración responsable de sitios con Biodiversidad. Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), Región de Valparaíso, Chile.
- [12] Ministerio del Medio Ambiente, CHILE. Sitios para la conservación de la biodiversidad. Disponible en WWW: <http://www.mma.gob.cl/1257/w3-article-44669.html> Leído el 07 de diciembre de 2010.
- [13] Badano, E. 2006. Asociaciones de especies a plantas en cojín: sus consecuencias sobre la diversidad de especies vegetales en comunidades alto-andinas. *Ecosistemas* 15 (1): 109-112.

- [14] Muñoz-Schick, M., A. Moreira-Muñoz, C. Villagrán y F. Luebert. 2000. Caracterización florística y pisos de vegetación en los Andes de Santiago, Chile Central. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural*, Chile, 49:9-50.
- [15] PAC Consultores. 2010. Estudio: Actualización Plan de Desarrollo Comunal - I. Municipalidad de San José de Maipo. Tomo I: Caracterización, Diagnóstico Técnico Comunal. 248p. Disponible en WWW: <http://www.san-josedemaipo.cl/transparencia/pladeco.html> Leído el 10 de julio de 2011.
- [16] Hoffmann, A. y A. Flores. 1989. The conservation status of Chilean succulent plants: a preliminary assessment. Anexos, p.107-121. *In*: Benoit I. (ed.). Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile. Corporación Nacional Forestal (CONAF), Santiago, Chile. 149p.
- [17] Ravenna, P., S. Teillier, J. Macaya, R. Rodríguez y O. Zöllner. 1998. Categorías de conservación de las plantas bulbosas nativas de Chile. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural* 47: 47-68.
- [18] Belmonte, E., L. Faúndez, J. Flores, A. Hoffmann, M. Muñoz y S. Teillier. 1998. Categorías de conservación de cactáceas nativas de Chile. *Boletín del Museo de Historia Natural* 47: 69-86
- [19] Zuloaga, F., O. Morrone, M. Belgrano (eds.), C. Marticoarena y E. Marchesi (assoc. eds.). 2008. Catálogo de las plantas vasculares del cono sur (Argentina, Sur de Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay. Actualizado a enero de 2009. *Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden*. 3 volumes. 3486p. Disponible en WWW: <http://www2.darwin.edu.ar/Proyectos/Flora-Argentina/FA.asp> Leído el 19 de agosto de 2011.
- [20] Navas, L.E. 1973. Flora de la Cuenca de Santiago de Chile. Ediciones de la Universidad de Chile. Editorial Andrés Bello. Disponible en WWW: http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias_quimicas_y_farmacuticas/navasl02/index.html Leído el 20 de junio de 2011.
- [21] Vilina Y. y H. Cofré. 2008. Aves terrestres. pp.247-255. *In*: CONAMA, CHILE. Biodiversidad de Chile, Patrimonio y Desafíos. Segunda Edición. Ocho Libros Editores, Santiago, Chile. 640p.
- [22] Arcadis Geotécnica - AES Gener S.A. 2008. Capítulo 5: Línea de Base. *In*: Arcadis Geotécnica - AES Gener S.A. Estudio de Impacto Ambiental Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo. Comuna de San José de Maipo, Chile. 932p. Disponible en WWW: <http://www.sea.gob.cl/> Leído el 04 de agosto de 2011.
- [23] International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN). 2011. The IUCN Red List of Threatened Species. Disponible en WWW: <http://www.iucnredlist.org/> Leído el 04 de agosto de 2011.
- [24] Núñez H., V. Maldonado y R. Pérez. 1997. Reunión de trabajo de especialistas de herpetología para categorización de especies según estados de conservación. *Noticiario Mensual del Museo Nacional de Historia Natural (Chile)* 329: 12-19.
- [25] Vidal, M. y A. Labra. 2008. *Herpetología de Chile*. Science Verlag, Santiago, Chile. 593p.
- [26] Fundación Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias - Universidad de Chile. 2010. Atlas de Biodiversidad de Anfibios y Reptiles de la Región Metropolitana de Chile. Ministerio del Medio Ambiente - Fondo de Protección Ambiental (FPA). Disponible en WWW: <http://www.at-lasherpetozoos.cl/> Leído el 12 de junio de 2011.
- [27] Cofré, H. and P. Marquet. 1999. Conservation status, rarity, and geographic priorities for conservation of Chilean mammals: an assessment. *Biological Conservation* 88 (1999):53-68.
- [28] Iriarte, A. 2008. *Mamíferos de Chile*. Lynx Ediciones, Barcelona, España. 420p.
- [29] Rottmann, J. y M.V. López-Callejas. 1992. Estrategia Nacional de Conservación de Aves. Serie Técnica Año I N° 1, División de Protección de Recursos Naturales, Servicio Agrícola Ganadero (SAG). 16p.
- [30] Aguirre, J. y G. Egli. 2004. Aves de Santiago. Unión de Ornitólogos de Chile (UNORCH), Chile. 165p.
- [31] Jaramillo, A., P. Burke y D. Beadle. 2005. *Aves de Chile*. Lynx Edicions, Barcelona, España. 240p.
- [32] Ahumada, M. y L. Faúndez. 2001. Guía descriptiva de las praderas naturales de Chile. Ministerio de Agricultura, Servicio Agrícola y Ganadero, Santiago, Chile. 98p.

- [33] Guzmán, C. 1984. Estado actual de las veranadas de un sector de la comuna de San José de Maipo (Región Metropolitana) y su relación con el manejo histórico de la masa animal. Memoria Ingeniero Agrónomo. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Santiago, Chile. 95p.
- [34] Servicio Agrícola Ganadero (SAG), CHILE. Datos no publicados. Guía de condición de pastizales de las veranadas de la cordillera andina de la Región Metropolitana. Santiago, Chile.
- [35] Navarrete, K. 2004. Descripción de las formaciones vegetales utilizadas en el sistema ganadero de un predio cordillerano en la región metropolitana. Memoria Ingeniero en Recursos Naturales Renovables. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Santiago, Chile. 80p.
- [36] Instituto Nacional de Estadísticas (INE), CHILE. 2009. VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal - Año 2007. Ministerio de Agricultura (MINAGRI) - Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA) - INE. Disponible en WWW: <http://www.censoagropecuario.cl/index2.html> Leído en abril de 2010.
- [37] Paladines, O. 1983. Evaluación y selección de germoplasma forrajero. Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía. 116p.
- [38] Guarda, N., J.T. Ibarra, D. Sanhueza, F. Amar and C. Bonacic. 2009. Conflict between wild carnivores and livestock in the mediterranean ecosystem of central Chile. Proceedings 10th International Mammalogical Congress, Mendoza, Argentina.
- [39] Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). 2007. Turismo y montaña: Guía práctica para gestionar los impactos sociales y medioambientales del turismo de montaña. PNUMA - Conservation International - Tour Operators Initiative. 51p.
- [40] Accini, C. y A. Toro. 2006. Bases para el desarrollo de un turismo rural sustentable en un sector de la Comuna de San José de Maipo, Región Metropolitana. Memoria Ingeniero en Recursos Naturales Renovables. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Santiago, Chile. 57p.
- [41] Pond, W. G.; D.C. Church y K.R. Pond. 2003. Capítulo 16: Alimentos para animales. pp.323-370. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. 2da ed. Limusa-Wiley, México. 635p.
- [42] ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN (FAO). 1996. Principios de manejo de praderas naturales. 2a ed. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe, Santiago, Chile. 272p.
- [43] Holechek, J.L., R.D. Pieper and C.H. Herbel. 2001. Range Management, Principles and Practices. 4th ed. Prentice Hall, New Jersey. 587p.
- [44] Gastó, J. y S. Gallardo. 1995. Ecorregiones de Chile. Superficie de pastizales, existencia de ganado y productividad. Ciencia e Investigación Agraria. 22 (1 – 2): 25 – 39.
- [45] Stoddart, L.A., A.D. Smith and T.W. Box. 1975. Range Management. 3a ed. Mc Graw-Hill, New York, USA.
- [46] Florez, A. 2005. Manual de pastos y forrajes altoandinos. Intermediate Technology Development Group (ITDG) - Oikos Cooperacao e Desenvolvimento (OIKOS), Lima, Perú. 53p.
- [47] Escobar, J.M. 2008. Los pastizales naturales de la patagonia. INTA, Estación Experimental Agropecuaria, Chubut, Argentina. 83p.
- [48] Gastó, J., F. Cosío y D. Panario. 1993. Clasificación de ecorregiones y determinación de sitio y condición. Manual de aplicación a municipios y predios rurales. Red de Pastizales Andinos, Santiago, Chile. 254p.
- [49] Frost, B. and G. Ruyle. 1993. Range Management terms/ definitions. pp.15–22. In: Russell, G., G. Ruyle and R. Rice (Eds.). Arizona Rancher's Management Guide. Arizona Cooperative Extension.
- [50] Bonham, C.D. 1989. Measurements for terrestrial vegetation. J. Wiley & Sons. 338p.
- [51] Ahumada, M. y L. Faúndez. 2007. Manual de reconocimiento de especies de flora de las veranadas. Región de Coquimbo. Proyecto FNDR "Diagnóstico y monitoreo de los pastizales andinos, Región de Coquimbo". Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) - Gobierno Regional Región de Coquimbo. 146p.

- [52] Ahumada, M. y L. Faúndez. 2009. Guía descriptiva de los sistemas vegetacionales azonales hídricos terrestres de la ecorregión altiplánica (SVAHT). Ministerio de Agricultura, Servicio Agrícola Ganadero (SAG). 118p.
- [53] Passera, C. B., y O. Borsetto. 1986. Determinación del Índice de Calidad Específico. Cap. 13. pp.80-89. *In:* Taller de Arbustos forrajeros para zonas áridas y Semiáridas. 2da ed. Subcomité Asesor del Árido Subtropical Argentino. Amawald. S. A., Buenos Aires, Argentina. 107p.
- [54] Castellaro, G., C. Gajardo, V.H. Parraguez, R. Rojas y L.A. Raggi. 1998. Productividad de un rebaño de camélidos sudamericanos domésticos en un sector de la provincia de Parinacota: I. Variación estacional de la composición botánica, disponibilidad de materia seca, valor pastoral y valor nutritivo de los bofedales. *Agric. Téc. (Chile)* 58: 191 - 204.
- [55] Flórez, A., E. Malpartida y F. San Martín. 1992. Manual de forrajes para zonas áridas y semiáridas andinas. Red de Rumiantes Menores (RERUMEN), Lima, Perú. 281p.
- [56] U.S. Soil Conservation Service. 1964. National Range Handbook.
- [57] Ortmann, J., L.R. Roath and T. Bartlet. 2001. Glossary of Range Management Terms. Natural Resources Series N° 6.105. Colorado State University Cooperative Extension. 5p.
- [58] Society of Range Management (S.R.M.). 1974. A glossary of terms used in range management. 2a ed. Denver, Colorado, 80204, USA.
- [59] Scarnecchia, D.L. and M.M. Kothmann. 1982. A Dynamic approach to grazing management terminology. *Journal of Range Management* 35(2): 262-264.
- [60] Nicol, A.M. 1987. Feeding Livestock on Pasture. New Zealand Society of Animal Production. Occasional Publication N° 10. 145p.
- [61] United State Department of Agriculture (USDA) - Natural Resources Conservation Service (NRCS). 2003. National Range and Pasture Handbook. Cap. 6. USDA Natural Resources Conservation Service Grazing Lands Technology Institute.
- [62] Castellaro, G. 2003. Crecimiento de praderas mesofíticas a largo plazo, en respuesta a factores edafoclimáticos y estrategias de defoliación. Tesis Magíster en Ciencias Animales. Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Santiago, Chile. 137p.
- [63] Castellaro, G. y F. Squella. 2006. Modelo simple de simulación para la estimación del crecimiento y balance hídrico de praderas anuales de clima mediterráneo. *Agricultura Técnica (Chile)*. 66(3):271-282.
- [64] Paruelo, J.M., H.E. Epstein, W.K. Lauenroth and I.C. Burke. 1997. ANPP estimates from NDVI for the central grassland region of the United States. *Ecology*, 78(3): 953-958.
- [65] Holechek, J. L. 1988. An approach for setting the stocking rate. *Rangelands* 10:10 - 14.
- [66] Mundaca, P. 2004. Evaluación de las praderas y determinación de la capacidad sustentadora, Parque Nacional Archipiélago de Juan Fernández, Isla Robinson Crusoe. Área ganadería, Taller de Licenciatura. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía, Quillota, Chile.
- [67] Etienne, M., E. Caviedes y D. Contreras. 1979. Nuevo enfoque en la evaluación de la productividad de las praderas. IREN. Seminario Metodología para el Desarrollo Zonas en Desertificación. Tomo II, pp.1-12.
- [68] Suárez, D., S. Ormaechea, P. L. Peri y V. Utrilla. 2010. Caracterización objetiva de la condición en mallines de Santa Cruz. Estación Experimental Agropecuaria Santa Cruz. Ediciones Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). 21 p.
- [69] Daget, Ph. et J. Poissonet. 1971. Une méthode d'analyse phytologique des prairies, critères d'application. *Ann. Agron.* 22:5 - 41.
- [70] Daget, PH. et J. Poissonet. 1972. Un procédé d'estimation de la valeur pastorale des paturages. *Fourrages* 49: 31 - 39.
- [71] Passera, C.B., A.D. Dalmasso y O. Borsetto. 1986. Método de "Point Quadrat Modificado". Cap. 12. pp.71-79. *In:* Taller de Arbustos forrajeros para zonas áridas y Semiáridas. 2da ed. Subcomité Asesor del Árido Subtropical Argentino. Amawald. S. A. Buenos Aires, Argentina. 107p.

- [72] Cangiano, C. 1996. Métodos de medición de la fitomasa aérea. In: Cangiano C.A. (ed.). Producción Animal en pastoreo. INTA Balcarce. Área de Producción Animal. Cap. 8. pp.117-128.
- [73] Cook, C.W. and J. Stubbendieck. 1986. Range research: basic problems and techniques. Society for Range Management, Denver, CO. 317p.
- [74] White and Richardson. sa. How much forage do you have. Texas Agriculture Extension service. Texas A&M University System. 8p.
- [75] Castellaro, G. 2006. Importancia de evaluar las dietas de ungulados en pastoreo. I. Bases anatómicas y fisiológicas que influyen sobre la selección de las dietas y descripción de los métodos más usados para estimar la composición botánica de estas. Avances en Producción Animal N° 31 (1 - 2): 3 - 16.
- [76] Boullón, R. 1997. Teoría del espacio turístico. Tercera Edición. Editorial Trillas, México. 245p.
- [77] Wolters, T.M. 1991. Tourism Carrying Capacity. World Tourism Organization-United Nations Environment Program, París, Francia.
- [78] Cifuentes, M., F. Alpizar, F. Barroso, J. Courrau, L. Falck, R. Jiménez, P. Ortiz, V. Rodríguez, J.C. Romero y J. Tejada. 1992. Determinación de capacidad de carga turística en áreas protegidas. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico N° 194. Turrialba, Costa Rica.
- [79] Cifuentes M., C. Alberto, J. Méndez, M. E. Morales, N. Aguilar, D. Cancino, M. Gallo, M. Jolón, C. Ramírez, N. Ribeiro, E. Sandoval y M. Turcios. 1999. Capacidad de Carga Turística de las Áreas de Uso Público del Monumento Nacional Guayabo, Costa Rica. WWF Centroamérica (Fondo Mundial para la Naturaleza) – CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). 75p.
- [80] Montes, C. 2011. Bases metodológicas para la generación de un plan de manejo turístico integral: caso fundo “El Volcán”, comuna de San José de Maipo. Memoria Ing. en Recursos Naturales Renovables. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Santiago, Chile. 178p.
- [81] Rainforest Alliance. 2005. Buenas prácticas para el turismo sostenible. 3° Versión. Ministerio de Turismo del Ecuador - Department of Environment, Food, and Rural Affairs (DEFRA) del Reino Unido - Agencia de los Estados Unidos de América para el Desarrollo Internacional (USAID). Guatemala. 116p.
- [82] González, R. 2008. Guía de buenas prácticas para un turismo sustentable. Servicio Nacional del Turismo (SERNATUR), Departamento de Planificación, Santiago, Chile. 27p.
- [83] Asociación Tinerfeña de Turismo Rural (ATTUR). sa. Manual de buenas prácticas ambientales para los alojamientos de turismo rural. Área de Aguas y Agricultura. Servicio de Agricultura y Desarrollo Rural. Cabildo Tenerife
- [84] Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales - Ministerio de Medioambiente - INEM - Fondo Social Europeo. sa. Manual de buenas prácticas ambientales en las familias profesionales: turismo y hostelería. 10p.
- [85] Agustí, F. (ed.). 2006. Manual de buenas prácticas para turismo sostenible. Comisión de Promoción del Perú (PromPerú) - Asociación Peruana de Turismo Aventura y Ecoturismo (APTAE). Lima, Perú. 95p.
- [86] Carrasco, J. y J. Riquelme (eds.). 2003. Métodos y prácticas de conservación de suelos y aguas. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Boletín INIA N° 103, Rancagua, Chile. 132p.
- [87] Peralta, M. 1993. Algunas prácticas y estructuras de conservación de suelos. pp.115-141. In: Tecnologías de conservación de suelos y agua. Programa de capacitación a agentes de extensión. INIA-Serie Platina N° 46, Santiago, Chile.
- [88] Medel, R., C. Botto-Mahan, C. Smith-Ramírez, M.A. Méndez, C.G. Ossa, L. Caputo y W.L. Gonzáles. 2002. Historia natural cuantitativa de una relación parásito-hospedero: el sistema *Tristerix*-cactáceas en Chile semiárido. Revista Chilena de Historia Natural 75: 127-140.
- [89] Servicio Nacional de Turismo (SERNATUR), CHILE. 2011. Normas de Calidad Turística. Disponible en WWW: <http://www.calidadturistica.cl/>

- [90] Servicio Nacional de Turismo (SERNATUR), CHILE. 2008. Glosario de turismo. Boletín Técnico N° 1/2008. 67p.
- [91] Gold, K., P. León-Lobos y M. Way. 2004. Manual de recolección de semillas de plantas silvestres para la conservación a largo plazo y restauración ecológica. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigaciones Intihuasi, La Serena, Chile. Boletín INIA N° 110. 62p. Disponible en WWW: www.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR31275.pdf Leído el 20 de septiembre de 2011.
- [92] Font Quer, P. 2001. Diccionario de botánica. Segunda edición. Ediciones Península S.A., Barcelona, España. 1.244p.
- [93] Muñoz, O., M. Montes y T. Wilkomirsky. 2001. Plantas medicinales de uso en Chile: química y farmacología. Editorial Universitaria S.A., Santiago, Chile. 330p.
- [94] Real Academia Española (RAE). 2011. Diccionario de la lengua española. Vigésima segunda edición. Disponible en WWW: <http://www.rae.es/>
- [95] Montenegro, G. 2002. Chile Nuestra Flora Útil. Guía de uso apícola, medicinal folclórica, artesanal y ornamental. Segunda Edición. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. 267p.
- [96] Hechenleitner, P., M. Gardner, P. Thomas, C. Echeverría, B. Escobar, P. Brownless y C. Martínez. 2005. Plantas Amenazadas del Centro-Sur de Chile. Distribución, Conservación y Propagación. Universidad Austral de Chile y Real Jardín Botánico de Edimburgo, Valdivia, Chile. 188p.
- [97] Global Water Partnership (GWP) - Red Internacional de Organismos de Cuenca (INBO). 2009. Manual para la gestión integrada de recursos hídricos en cuencas. 111p.
- [98] Luebert, F. y P. Plischoff. 2006. Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile. Editorial Universitaria. 307p.
- [99] Sociedad Española de Ciencias Forestales (SECF). 2005. Diccionario Forestal. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España. 1.327p.
- [100] Ceballos-Lascuráin, H. 1998. Ecoturismo, naturaleza y desarrollo sostenible. Editorial Diana, D.F., México. 185p.
- [101] Franz-Eugen, A. 1990. Manual de vivero forestal: elaborado para algunas especies forestales nativas de la zona templada del Sur de Chile. Corporación Nacional Forestal (CONAF), Santiago, Chile. 123p.
- [102] Hechenleitner, P. 2002. Análisis de costos de establecimiento y puesta en marcha de un vivero forestal de roble, rauli y especies ornamentales para la X Región. Tesis Ingeniero Forestal. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Forestales, Valdivia, Chile. 78p.
- [103] Morales, H. 2004. Factibilidad técnico económica de la implementación de un vivero forestal. Tesis Ingeniero Forestal. Universidad de Concepción, Facultad de Ciencias Forestales, Concepción, Chile. 62p.
- [104] Riedemann, P. y G. Aldunate. 2004. Flora Nativa de Valor Ornamental. Identificación y propagación. Chile, Zona Centro. Editorial Andrés Bello, Santiago, Chile. 567p.
- [105] Cabello, A. 1990. Propagación de especies pertenecientes a los bosques esclerófilos y espinosos de la zona central de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Departamento de Silvicultura, Universidad de Chile. Apuntes Docentes 3: 56-74.
- [106] Acuña, M. 2001. Formulación de un protocolo de trabajo para el análisis de semillas especies leñosas nativas. Tesis Ingeniero Forestal. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales, Santiago, Chile. 87p.
- [107] Donoso, C. (ed.). 2006. Las especies arbóreas de los bosques templados de Chile y Argentina: autoecología. Marisa Cuneo Ediciones, Valdivia, Chile. 678p.



Facultad de Cs. Agrónomicas - U. de Chile



Proyecto Santiago Andino



Innova Chile de CORFO



Secretaría Regional Ministerial - Ministerio del Medio Ambiente



Ministerio del Medio Ambiente - Chile



Programa Chile Sustentable



Ejército de Chile



I. Municipalidad de San José de Maipo



I. M. de San José de Maipo - Oficina de Información y Gestión Turística



Red de Mujeres - San José de Maipo



Cámara de Comercio y Turismo - San José de Maipo



Corporación de Desarrollo Ecomaiipo

